



ТЕХНОЛОГІЯ ЛИВАРНОЇ ФОРМИ

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>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, 6 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6,5 кредитів ЕСКТС, 195 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР / ДКР</i>
Розклад занять	<i>За розкладом http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент Лютий Ростислав Володимирович, rvi2005@ukr.net, +38(050)-44-777-91 Практичні: к.т.н., доцент Лютий Ростислав Володимирович, rvi2005@ukr.net, +38(050)-44-777-91</i>
Розміщення курсу	<i>https://foundry.kpi.ua/ https://classroom.google.com/c/MjY1OTQ1NDIxNDg2</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Технологія ливарної форми» відноситься до циклу дисциплін професійної та практичної підготовки.

На основі інформації, отриманої під час вивчення цієї дисципліни, студенти мають широкі уявлення про всі існуючі технології виготовлення литих деталей, готові самостійно проектувати технологічні процеси, обирати матеріали та устаткування. Отримані знання є основою для виконання курсового проекту в наступному семестрі, а також для виконання основної частини дипломного проекту бакалавра.

Метою дисципліни є вивчення статичних та динамічних фізичних процесів, які супроводжують заливання ливарних форм; вивчення різноманітних способів виготовлення разових форм в одиничному, серійному та масовому виробництві; способів ущільнення формувальних та стрижневих сумішей; ознайомлення з матеріалами та технологіями виготовлення металевого і неметалевого оснащення; технології виготовлення і особливості конструкції ливарних стрижнів; технологічні прийоми складання і заливання форм.

Предметом дисципліни є технології виготовлення разових ливарних форм, стрижнів, оснащення.

Дисципліна формує у здобувачів вищої освіти наступні загальні компетентності:
- ЗК 5: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Дисципліна формує у здобувачів вищої освіти наступні фахові компетентності:

- ФК 2: Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації;
 - ФК 13: Здатність управляти комплексними діями або проектами відповідно до спеціалізації для забезпечення досягнення поставленої мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, у тому числі пов'язаних із виробництвом, експлуатацією, технічним обслуговуванням та утилізацією;
 - ФК 14: Здатність забезпечувати якість продукції;
 - ФК 23: Здатність розробляти і корегувати технологічні процеси виготовлення литих заготовок із залізовуглецевих та кольорових сплавів.
- Дисципліна забезпечує наступні програмні результати навчання:
- ПР 10: Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації;
 - ПР 11: Вміння поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань відповідної спеціалізації металургії;
 - ПР 13: Вміння застосовувати стандарти інженерної діяльності відповідно до спеціалізації;
 - ПР 23: Розуміння питань впровадження ресурсозберігаючих технологій, які дозволяють акумулювати ресурси, спрямовані на досягнення цілей в усіх напрямках діяльності металургійного підприємства;
 - ПР 25: Вміння ефективно підбирати матеріал для виготовлення продукції згідно з вимогами, які до неї висуваються.

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

Вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих раніше при вивченні таких освітніх компонентів як: «Нарисна геометрія та інженерна графіка», «Фізика», «Механіка», «Теоретичні основи ливарного виробництва», «Теоретичні основи формоутворення».

Дисципліна забезпечує вивчення навчальних дисциплін на першому рівні вищої освіти: «Виробництво виливків із чавуну», «Виробництво виливків із сталей», «Виробництво виливків спеціальними способами лиття», є основою для «Дипломного проектування», а також забезпечує вивчення навчальних дисциплін на другому (магістерському) рівні вищої освіти: «Кристалізація та властивості чавуну у виливках», «Стале литво», «Кольорове литво».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Фізичні основи технології ливарної форми

- Тема 1.1. Основні фізичні закони у технології ливарної форми
- Тема 1.2. Статичні процеси у ливарній формі
- Тема 1.3. Динамічні процеси у ливарній формі
- Тема 1.4. Кінетика руху металу у ливарній формі

Розділ 2. Виготовлення ливарних форм в опоках

- Тема 2.1. Традиційні способи виготовлення форм
- Тема 2.2. Способи виготовлення ливарних форм з особливими прийомами

Розділ 3. Виготовлення ливарних форм у ґрунті

- Тема 3.1. Виготовлення ливарних форм за моделями
- Тема 3.2. Виготовлення ливарних форм за шаблонами

Розділ 4. Способи ущільнення формувальних та стрижневих сумішей

Тема 4.1. Ущільнення сумішей пресуванням

Тема 4.2. Статичні та динамічні способи ущільнення сумішей

Розділ 5. Ливарні стрижні

Тема 5.1. Класифікація і конструкція ливарних стрижнів

Тема 5.2. Технологічні процеси виготовлення ливарних стрижнів

Розділ 6. Проектування і виготовлення оснащення

Тема 6.1. Роль технологічного оснащення у виробництві виливків

Тема 6.2. Проектування і виготовлення металевих та неметалевих модельних комплектів

Тема 6.3. Монтаж і фіксація моделей на модельних плитах

Розділ 7. Ливникові системи та живлення виливків

Тема 7.1. Класифікація і різновиди ливникових систем

Тема 7.2. Елементи ливникових систем та їх проектування

Тема 7.3. Складання і заливання ливарних форм.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Лютий Р.В., Гурія І.М. Формувальні матеріали. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 257 с.
2. Попов А.И. Кузьмин Н.Н. Технология литейного производства – москва: Машиностроение, 2007. – 716 с.
3. Дорошенко С.П., Федоров Г.Є, Ямшинський М.М., Фесенко А.М., Фесенко М.А. Опoki ливарні. – Краматорськ: ДДМА, 2008. – 120 с.
4. Сиропоршнев Л.М., Лютий Р.В. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Технологія ливарної форми». – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 72 с.
5. Сиропоршнев Л.М., Лютий Р.В. Методичні вказівки для виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія ливарної форми». – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 68 с.

Додаткова:

1. Кузовов А.Ф., Малый А.В. Технологические расчеты питания отливок. – Запорожье, 2013. – 56 с.
2. Дорошенко С.П., Ващенко К.І. Наливная формовка. – К.: Вища школа, 1980.– 176 с.
3. Дробязко В.М., Фесенко А.М., Лютий Р.В., Фесенко М.А. Ливарна гідравліка. – Краматорськ: ДДМА, 2010. – 108 с.
4. Болдин А.Н., Давыдов Н.И., Жуковский С.С. и др. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия. – москва: Машиностроение, 2006. – 507 с.

Інформаційні ресурси:

Методичні вказівки до виконання практичних робіт:

<https://classroom.google.com/c/MjY1OTQ1NDIxNDg2/m/MjY2NjAxOTI3MzAx/details>

Методичні вказівка до виконання курсового проекту:

<https://classroom.google.com/c/MjY1OTQ1NDIxNDg2/m/MjY2NTk2MDQ2NjYy/details>

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

Додатково можна опрацьовувати літературу з Інтернет джерел:

1. foundry.kpi.ua
2. http://54670.ua.all.biz
3. www.ptima.kiev.ua
4. http://litmetal.ru/index.html

5. www.lityo.com.ua

6. www.mlu.com.ua

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

Навчальний контекст

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Передбачено аудиторну систему навчання, яка може бути замінена на альтернативну (змішану) із використанням дистанційної системи ZOOM.

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

Структура курсу

Тиждень 1	Лекція 1. Вступна лекція Предмет вивчення дисципліни "Технологія ливарної форми" та її місце у освітній програмі бакалавра "Комп'ютеризовані процеси лиття". Структура навчального курсу. Рейтингова система оцінювання. Основна і допоміжна література. Компетентності студентів, що здобуваються під час вивчення курсу.
	Лекція 2. Фундаментальні фізичні закони і рівняння Закон Паскаля, рівняння нерозривності потоку, рівняння Торрічеллі, закон Архімеда, рівняння Бернуллі, число Рейнольдса. Основні положення гідростатики та гідродинаміки. Гідростатичний тиск в нерухомій рідині на плоскі та криволінійні стінки. Рівняння Бернуллі для ідеальної та реальної рідини.
	Практичне заняття 1. Визначення положення виливка при формуванні і заливанні форми рідким металом
Тиждень 2	Лекція 3. Статичні процеси у ливарній формі Металостатичний тиск на стінки форми та стрижнів в заповненій формі. Металостатичний та п'єзометричний напір. Сила тиску та її розрахунок. Об'єм тіла тиску. Архімедова сила на стрижні. Підйомна сила на стрижні та загальна підйомна сила на верхню півформу. Запобігання спливанню стрижнів.
	Лекція 4. Динамічні процеси у ливарній формі Кінетична енергія струменя металу та його потужність. Сила удару струменя у стінки форм та стрижнів та її регулювання. Кінетичний тиск струменя на поверхню форми та стрижнів та відрив часток суміші. Розрахунок безрозмірного критерію ерозійної стійкості форми. Гідравлічний удар у верхню півформу при завершенні заливання та розрахунок його величини. Вплив гідравлічного удару на формування пригару, ужимин, газових раковин, підняття верхньої півформи.
	Практичне заняття 2. Припуски на механічне оброблення поверхонь виливка.
Тиждень 3	Лекція 5. Рух металу в каналах ливарної форми Рух металу в каналах ливникової системи. Режими руху. Розрахунок тривалості заповнення ливарної форми розплавом. Виведення рівнянь для розрахункового металостатичного напору, часу заливання, параметрів ливникової системи.
	Лекція 6. Практичні розрахунки статичних процесів у ливарних формах Практичні розрахунки статичного тиску, сили тиску, об'єму тіла тиску, сили Архімеда на стрижні, піднімальної сили на стрижні та верхню півформу.
	Практичне заняття 3. Вибір способу ущільнення ливарної форми, рецептури і способів приготування формувальних і стрижневих сумішей.
Тиждень 4	Лекція 7. Практичні розрахунки динамічних процесів у ливарних формах. Розрахунок тривалості заповнення ливарної форми розплавом. Визначення об'ємної і масової витрати розплаву із ковша та у каналах форми. Встановлення

	<p>площ поперечного перерізу каналів ливарної форми. Визначення динамічного тиску і сили гідравлічного удару у ливарній формі.</p> <p>Лекція 8. Розрахунок параметрів руху металу під дією змінного тиску. Рух металу під дією вакууму, надлишкового газового та поршневого тиску. Розрахунки тривалості заповнення металевих форм розплавом у методах лиття під тиском, під низьким регульованим тиском, вакуумним всмоктуванням. Визначення статичних і динамічних параметрів заливання форм у способах лиття із використанням тиску.</p> <p>Практичне заняття 4. Ливарні стрижні. Вибір розмірів знакових частин стрижнів, зазорів, уклонів тощо.</p>
Тиждень 5	<p>Лекція 9. Формовка за роз'ємними та нероз'ємними моделями. Порядок операцій виготовлення ливарної форми в парних опоках за нароз'ємною моделлю. Порядок операцій виготовлення ливарної форми в парних опоках за роз'ємною моделлю при ручній і машинній формовці. Область використання процесів. Особливості конструкції модельного оснащення та формувальних матеріалів.</p> <p>Лекція 10. Використання спеціальних прийомів ручної формовки. Формовка з підрізкою. Особливості процесу. Конструкція модельного оснащення. Порядок операцій. Область використання процесу. Формовка з фальшивою півформою. Особливості процесу. Конструкція модельного оснащення. Порядок операцій. Область використання процесу. Формовка з фігурною модельною плитою. Особливості процесу. Конструкція модельного оснащення. Порядок операцій. Область використання процесу.</p> <p>Практичне заняття 5. Технологічний процес виготовлення дерев'яного модельного комплекту.</p>
Тиждень 6	<p>Лекція 11. Використання спеціальних прийомів ручної формовки (продовження). Формовка з відокремлюваними частинами моделі. Особливості конструкції модельного оснащення. Порядок операцій. Область використання процесу. Формовка з відокремлюваними шматками форми. Особливості конструкції модельного оснащення. Порядок операцій. Область використання процесу.</p> <p>Лекція 12. Формовка з використанням болванів. Поняття про болвани у ливарній формі. Види болванів. Способі закріплення їх у формі. Формовка з перекидним болваном. Область використання, порядок технологічних операцій, особливості конструкції модельного оснащення. Формовка з підйомним болваном. Область використання, порядок технологічних операцій, особливості конструкції модельного оснащення.</p> <p>Практичне заняття 6. Особливості проектування і виготовлення металевих модельних комплектів.</p>
Тиждень 7	<p>Лекція 13. Формовка у трьох та більшій кількості опок. Варіанти технологічних процесів виготовлення форм у трьох та більшій кількості опок. Конструкція оснащення. Формовка за роз'ємною моделлю у трьох опоках. Формовка у декількох опоках. Вертикально-стопочна і поверхова формовка. Безопочна формовка. Області використання процесів. Порядок технологічних операцій.</p> <p>Лекція 14. Базові процеси формовки у ґрунті. Різновиди формовки у ґрунті та їх особливості. Формовка за м'якою постіллю. Порядок технологічних операцій. Конструкція оснащення. Область використання процесу. Формовка за твердою постіллю. Порядок технологічних операцій. Конструкція оснащення. Область використання процесу. Формовка у кесонах. Область використання процесу.</p> <p>Практичне заняття 7. Монтаж моделей, їх фіксація і кріплення на модельних плитах.</p>

Тиждень 8	<p>Лекція 15. Виготовлення форм за шаблонами обертання. Поняття про формувальні шаблони. Види шаблонів та їх конструкція. Формовка за скелетними моделями. Порядок технологічних операцій. Конструкція оснащення. Область використання процесів. Формовка за шаблоном обертання. Порядок технологічних операцій. Область використання процесу. Формовка за глинястою сорочкою. Порядок технологічних операцій. Область використання процесу.</p> <p>Лекція 16. Формовка за протяжними шаблонами. Формовка за протяжним шаблоном. Порядок технологічних операцій, особливості конструкції оснащення. Область використання процесу. Формовка за контрольними перерізами. Порядок технологічних операцій, особливості конструкції оснащення. Область використання процесу. Формовка у стрижнях. Особливості процесу та область використання.</p> <p>Практичне заняття 8. Ливникові системи. Елементи ливникових систем.</p>
Тиждень 9	<p>Лекція 17. Ущільнення форм пресуванням. Ущільнення суміші пресуванням. Область використання. Фактори, які впливають на ступінь ущільнення суміші при пресуванні. Різновиди процесів пресування суміші у опоках. Ущільнення суміші профільною пресовою колодкою. Диференційне пресування. Пресування багатоплунжерною головкою. Пресування гнучкою діафрагмою. Вібропресування. Верхнє і нижнє пресування.</p> <p>Лекція 18. Динамічні способи ущільнення сумішей. Ущільнення формувальної суміші в опоках струшуванням. Ущільнення суміші вібрацією. Ущільнення піскометами. Імпульсне ущільнення. Ущільнення енергією вибуху газоповітряної суміші. Сейатцу-процес. Порівняльна характеристика процесів динамічного ущільнення.</p> <p>Практичне заняття 9. Способи розрахунку ливникових систем.</p>
Тиждень 10	<p>Лекція 19. Спеціальні способи ущільнення сумішей. Піскодувне ущільнення. Піскострільне ущільнення. Піскодувно-пресовий метод ущільнення безопочних форм (горизонтально-стопочна формовка). Гравітаційне ущільнення. Ущільнення електрогідравлічним ударом. Комбіноване ущільнення формувальної суміші в опоках. Ущільнення сумішей шнеками. Переваги і недоліки цих процесів та область їх використання.</p> <p>Лекція 20. Вакуумно-плівкова формовка. Вакуумно-плівкова формовка. Особливості конструкції оснащення. Порядок технологічних операцій. Переваги, недоліки та область використання процесу. Способи вилучення моделей із півформ.</p> <p>Практичне заняття 10. Вибір типу і розрахунок надливів і холодильників.</p>
Тиждень 11	<p>Лекція 21. Класифікація і конструкція ливарних стрижнів. Загальна характеристика ливарних стрижнів та їх різновиди. Класифікація стрижнів. Зовнішні та внутрішні стрижні. Конструктивні елементи стрижнів. Особливості конструкції стрижневих знаків. Фіксатори. Технологічні зазори між знаками форми і стрижня. Каркаси стрижнів. Способи вентиляції стрижнів.</p> <p>Лекція 22. Технології виготовлення ливарних стрижнів. Техніко-економічні основи виготовлення вибору технології. Ручне і машинне виготовлення стрижнів. Конструкція стрижневих ящиків та їх різновиди. Схема технологічних процесів виготовлення стрижнів залежно від масової групи та серійності виробництва. Різновиди процесів виготовлення стрижнів у холодному та гарячому оснащенні.</p> <p>Практичне заняття 11. Ливарні опоки. Різновиди, особливості конструкції. Вибір типу і розрахунок розмірів опок.</p>
Тиждень 12	<p>Лекція 23. Особливі процеси виготовлення ливарних стрижнів. Процеси виготовлення стрижнів із холоднотвердних сумішей із рідкими та газоподібними реагентами.</p>

	<p>Виготовлення стрижнів заморожуванням, пресуванням рідкорухомих сумішей у гаряче оснащення, відцентровим способом, за шаблонами.</p> <p>Виготовлення солевих та солекерамічних стрижнів. Виготовлення стрижнів на мундштучній машині. Зміцнення стрижнів струмами високої частоти.</p> <p>Виготовлення стрижнів на 3D-принтерах.</p>
	<p>Лекція 24. Технологічне оснащення ливарного виробництва</p> <p>Технологічне оснащення. Його призначення. Формоутворювальне оснащення: моделі, стрижневі ящики, модельні плити, шаблони.</p> <p>Універсальне оснащення: опоки, підпочні плити, сушильні плити, корпуси уніфікованих стрижневих ящиків.</p> <p>Вимоги, яким має відповідати оснащення. Класифікація оснащення і модельних комплектів.</p>
	<p>Практичне заняття 12. Технологія складання, заливання і вибивання форм.</p>
Тиждень 13	<p>Лекція 25. Технічне завдання на проектування модельного комплекту.</p> <p>Розмірна точність модельних комплектів. Різновиди розмірів. Класи точності розмірів та їх вибір.</p> <p>Зміст технічного завдання. Загальні положення щодо розроблення ливарної технології. Вибір положення вилівка у формі. Визначення припусків на усадку сплаву. Припуски на механічне оброблення та їх врахування. Визначення формувальних уклонів. Визначення розмірів галтелей.</p>
	<p>Лекція 26. Технічне завдання на виготовлення модельного комплекту.</p> <p>Сутність технічного завдання. Вибір технології виготовлення вилівка. Припуски на механічне оброблення. Положення вилівка при заливанні. Припуски на усадку сплаву. Формувальні уклони. Галтелі. Ливарні радіуси. Стрижневі знаки та зазори.</p>
	<p>Практичне заняття 13. Розрахунок статичних сил і тисків у заповненій ливарній формі.</p>
Тиждень 14	<p>Лекція 27. Технологічний процес виготовлення дерев'яного модельного комплекту.</p> <p>Технологічна карта на виготовлення модельного комплекту. Модельний щиток. Розмічування і оброблення модельних заготовок. Остаточне оброблення і маркування моделей і стрижневих ящиків. Установлення підойм. Стрижневі ящики і їх типи. Центрування моделей і стрижневих ящиків. Скріплення стрижневих ящиків.</p>
	<p>Лекція 28. Проектування і виготовлення металевих модельних комплектів.</p> <p>Переваги і недоліки металевих модельних комплектів. Точність виготовлення металевих моделей. Об'єкти металевого модельного комплекту: моделі і модельні плити, сушильні плити, кондуктори для зачищення стрижнів, шаблони та інший контрольний інструмент, підпокові плити. Матеріали для виготовлення металевих модельних комплектів. Проектування і виготовлення металевих модельних комплектів. Промоделі і майстер-моделі. Суцільні і порожнисті моделі. Стрижневі ящики та їх вентиляція.</p>
	<p>Практичне заняття 14. Розрахунок динамічних сил і тисків, тривалості заповнення ливарних форм.</p>
Тиждень 15	<p>Лекція 29. Проектування і виготовлення модельного оснащення із неметалевих матеріалів.</p> <p>Пластмасові моделі і стрижневі ящики. Переваги оснащення із пластмас. Вихідні матеріали і рецептура композицій для виготовлення модельного оснащення: смоли, пластифікатори, затверджувачі, наповнювачі. Особливості проектування моделей і стрижневих ящиків із пластмас. Технології виготовлення пластмасового модельного оснащення.</p>
	<p>Лекція 30. Монтаж і фіксація моделей на модельних плитах.</p> <p>Плити для машинного формування. Монтаж моделей за розмічуванням і за допомогою шаблонів. Монтаж моделей на координатних плитах. Використання змінних дерев'яних вкладнів. Монтаж моделей на двосторонніх плитах. Способи фіксації і кріплення моделей на плитах.</p>

	Допоміжні елементи модельних комплектів: вентиляційні і сушильні плити, кондуктори і шаблони для контролю стрижнів.
	Практичне заняття 15. Розрахунок піднімальної сили металу на верхню півформу.
Тиждень 16	Лекція 31. Класифікація та різновиди ливникових систем. Класифікація ливникових систем. Види ливникових систем та область їх використання. Ливникові чаші і воронки. Особливості конструкції ливникових чаш, призначення та способи виготовлення. Способи затримання шлаку в ливникових чашах. Вимоги до ливникових чаш.
	Лекція 32. Елементи ливникових систем. Перелік елементів ливникових систем та їх функції. Особливості конструкції. Стояки. Шлакоуловлювачі. Живильники. Фільтрувальні сітки. Надливи. Випори. Холодильники. Основні принципи розрахунку ливникових систем. Методи розрахунку. Порядок розрахунку ливникової системи залежно від її конструкції та типу ливарного сплаву.
	Практичне заняття 16. Техніко-економічні показники.

6. Самостійна робота здобувачів вищої освіти

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 попередніх занять, робота із методичними вказівками до практичних робіт, виконання завдань згідно етапів виконання ДКР.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна «Технологія ливарної форми» складається із курсу із 36 лекцій та 18 практичних занять. Кожне заняття висвітлює окрему тему.

Загальний зміст кредитного модуля представлено у 7 змістових модулів (розділах), які поділені в свою чергу на 18 тем.

Лекційні заняття забезпечені навчальними посібниками, а також конспектом лекцій. При їх проведенні в більшості випадків використовується мультимедійна техніка.

На практичних заняттях студенти за допомогою викладача і користуючись методичними вказівками, вчаться поступово виконувати етапи проектування ливарної технології – від аналізу конструкції литої деталі до розроблення повного технологічного процесу виготовлення ливарної форми для цієї деталі. На кожному практичному занятті розглядається окрема тема, яку студенти самостійно опрацьовують і виконують завдання згідно отриманого креслення для виконання ДКР. До завершення семестру кожен виконує ДКР у вигляді двох креслень формату А3 та пояснювальної записки на 10...15 аркушів.

Модульна контрольна робота в робочому плані одна, але вона поділена на три частини. Запитання до першої частини охоплюють розділ 1, до другої частини – розділи 2, 3, 4, до третьої частини – розділи 5, 6, 7 дисципліни.

Для систематизації роботи студентів над матеріалом передбачено самостійну роботу у вигляді більш детального розгляду окремих питань лекційної та практичної підготовки. Самостійна робота не є обов'язковою, але може принести додаткові (творчі) бали максимально у кількості 10.

Штрафних балів за пропуски занять не передбачено.

Для студентів, які написали всі три частини модульної контрольної роботи та здали ДКР, застосовується рейтингова оцінка знань.

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 КПІ ім. Ігоря Сікорського (<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)

Для побудови PCO визначено систему контрольних заходів. При плануванні контрольних заходів МКР поділена на три контрольні роботи. Крім неї, виконується ДКР за результатами практичних занять. Максимальні бали з кожного контрольного заходу враховують трудомісткість та обсяг певної навчально-пізнавальної діяльності студента.

Загальний рейтинг студента з кредитного модуля $R_{ТЛФ}$ складається із двох частин – стартового, або семестрового, рейтингу R_C та екзаменаційного R_E , тобто:

$$R_{ТЛФ} = R_C + R_E$$

Семестровий рейтинг студента R_C формується як сума балів, нарахованих за роботу в семестрі при написанні всіх частин модульної контрольної роботи та захисті ДКР.

Для стимулювання та заохочення студентів передбачено можливість покращення рейтингу за рахунок самостійної творчої роботи, яка включає написання рефератів, складання програм для розрахунків на ПЕОМ, участь в конкурсах, доповіді на конференціях, написання статей, виготовлення технічних засобів навчання (презентацій).

Таким чином, семестровий рейтинг з кредитного модуля R_C розраховується за формулою:

$$R_C = \sum_{i=1}^3 KP_i + ДКР + ТР,$$

де KP_i – бали за розділи контрольної роботи;

ДКР – оцінка за домашню контрольну роботу;

ТР – бали, нараховані за виконання творчих завдань (максимум 10 балів).

Контрольні роботи. Модульна контрольна робота (за навчальним планом) розділена на три. Проводяться вони на лекційних заняттях. Тривалість по 1 академічній годині. Перша проводиться по завершенні викладення розділу 1, друга – по завершенні викладення розділу 4, третя – по завершенні викладення всього теоретичного матеріалу. Перша робота включає три завдання розрахункового характеру і оцінюється максимально у 10 балів.

Друга і третя роботи включають по 30 тестових завдань теоретичного характеру, які розміщено на сайті «Classtime». Вмикається автоматичне оцінювання відповідей, після чого сумарна кількість балів (максимум 30) множиться на коефіцієнт 0,5. Таким чином, максимальна оцінка за другу та третю частини МКР становить по 15 балів.

Домашня контрольна робота. Протягом семестру студенти самостійно виконують роботу, яка зареєстрована в робочому навчальному плані кредитного модуля як домашня контрольна робота.

Завданням є розроблення технології виготовлення виливка із сплаву на основі заліза у піщаній формі за кресленням готової деталі. До складу роботи входять два ескізи (елементи ливарної технології; складена форма) і пояснювальна записка обсягом від 10 до 20 сторінок із відповідними розрахунками. Увесь необхідний матеріал (нормативні документи, правила оформлення креслень, методичні матеріали, розрахунки) для виконання даної роботи дається на практичних заняттях.

Критерії оцінювання:

Оцінка виставляється за 20-бальною шкалою, виходячи із наступних положень.

18...20 балів – відмінно: Робота виконана і здана вчасно (до кінця залікової сесії) в повному обсязі. Технологія розроблена грамотно, креслення і розрахунки виконані без помилок.

15...17 балів – добре:

а) Робота виконана і здана вчасно (до кінця залікової сесії) в повному обсязі. Наявні незначні помилки при розробленні технології, креслення і розрахунки виконані з незначними недоліками.

б) Робота не містить помилок і виконана в повному обсязі. Технологія розроблена грамотно, креслення і розрахунки виконані на високому рівні, але робота здана невчасно (після завершення залікової сесії).

12...14 балів – задовільно: Робота виконана в повному обсязі, але при цьому містить такі недоліки, як нераціональний вибір технології, помилкові розрахунки тощо. На „задовільно” також оцінюється робота, яка містить менш суттєві недоліки, але здається невчасно (після закінчення залікової сесії).

11 і менше балів – незадовільно: Робота містить велику кількість помилок, які засвідчують нераціональність розробленої технології; наявні суттєві помилки в розрахунках і оформленні креслень та пояснювальної записки.

Творча робота. В залежності від обсягу та складності одного творчого завдання нараховується від 1 до 8 балів. Загальна кількість балів за ТР складає 0,1 R_{тлф} тобто 10 балів.

Розрахунок семестрового рейтингу. Отже, семестровий рейтинг студента, який зразково виконав обов'язкові види контролю (КР та ДКР), максимально складає:

$$R_C = 10 + 2 \cdot 15 + 20 = 60 \text{ балів.}$$

Умови проміжної атестації. За результатами навчальної роботи протягом перших 7 тижнів «ідеальний студент» може набрати максимум 10 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 6 балів (тобто результат першої частини контрольної роботи «задовільно» або вище).

За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» може набрати максимум 25 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 14 балів.

Екзаменаційний рейтинг. Екзаменаційний білет вмістить 2 питання – практичне та теоретичне.

Критерії оцінювання практичного питання. Завданням є розроблення технологічного креслення елементів ливарної форми для виливка I, II або III групи складності із чавуну або сталі. При оцінюванні роботи бали виставляються за кожний із наведених нижче виконаних пунктів:

1. Вибір і позначення площини розрізу моделі та форми і положення виливка під час заливання форми металом.

2. Схематичне позначення припусків на механічне оброблення поверхонь виливка, технологічних напусків, елементів деталі, які не виконуються литтям.
3. Позначення меж стрижнів, розмірів та конфігурації знакових частин, технологічних зазорів між знаками стрижня і форми.
4. Позначення розніму стрижневого ящика, напрямку ущільнення стрижневої суміші, виведення газів, каркасу.
5. Позначення ливникової системи.
6. Креслення перерізів елементів ливникової системи.
7. Позначення надливів, випорів, холодильників.
8. Обґрунтування способу виготовлення разової піщаної форми та її ущільнення з указанням принципового складу формувальної суміші.
9. Обґрунтування способу виготовлення стрижнів з указанням принципового складу стрижневої суміші.
10. Визначення способу попередження пригару з боку форми та стрижнів.

Кожний з пунктів оцінюється за 5-бальною шкалою:

- повна бездоганна відповідь – 5 балів;
- вірна відповідь із незначними недоліками – 4 бали;
- часткова вірна відповідь – 3 бали;
- повна або часткова відповідь з наявністю значних помилок – 2 бали;
- повністю незадовільна відповідь або майже повна відсутність – 1 бал;
- відсутня будь-яка відповідь – 0 балів.

Сумарна кількість балів за практичне завдання (50) множиться на коефіцієнт 0,6, і отримуємо **максимум 30 балів за перше питання.**

Під другим питанням маються на увазі 20 теоретичних запитань тестового характеру, які розміщено на сайті «Classtime». Вмикається автоматичне оцінювання відповідей, після чого сумарна кількість балів (максимум 20) множиться на коефіцієнт 0,5. Отже, **максимальна оцінка за теоретичну складову екзамену становить 10 балів.**

Таким чином, максимальний екзаменаційний рейтинг складає:

$$R_E = 30 + 10 = 40 \text{ балів.}$$

Максимальний рейтинг з кредитного модуля буде:

$$R_{ТЛФ} = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

В залежності від фактично набраного рейтингу, оцінка студента з дисципліни «Технологія ливарної форми» встановлюється відповідно до наступної таблиці.

Фактичний $R_{ТЛФ}$	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95...100	A	відмінно
85...94	B	дуже добре
75...84	C	добре
66...74	D	задовільно
60...65	E	достатньо
< 60	F _x	незадовільно
Невиконання умов допуску	F	не допущено

Примітки:

1. Необхідними умовами допуску до екзамену та розрахунку рейтингу є виконання та ДКР та написання трьох частин МКР.

2. Допускається переписування одного із розділів МКР (за бажанням студента) для отримання більш високого бала. Переписування відбувається на консультації перед екзаменом.

3. При семестровому рейтингу $R_c \leq 24$ студент не допускається до екзамену і отримує додаткове завдання для покращення семестрового рейтингу до мінімально необхідного.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на підсумковий контроль:

1. Формовка за моделлю з відокремлюваними частинами.
2. Формовка за скелетними моделями.
3. Формовка у стрижнях. Різновиди процесів, область застосування.
4. Виготовлення стрижнів за протяжними шаблонами і шаблонами обертання.
5. Формовка за м'якою постіллю.
6. Формовка з перекидним болваном.
7. Елементи ливарних стрижнів. Особливості конструкції.
8. Формовка з фальшивою опокою.
9. Формовка з відокремлюваними шматками форми.
10. Формовка за контрольними перерізами.
11. Формовка за твердою постіллю.
12. Формовка з підрізкою.
13. Елементи ливникових систем. Їх призначення та особливості конструкції.
14. Способи вентиляції стрижнів.
15. Формовка у парних опоках за роз'ємною моделлю.
16. Опоки. Класифікація, різновиди. Основні конструктивні елементи.
17. Формовка у ґрунті. Різновиди процесів, область застосування.
18. Виготовлення форм у трьох і більшій кількості опок.
19. Формовка у цегляних формах з глиняною сорочкою.
20. Класифікація ливарних стрижнів.
21. Способи ущільнення формувальної суміші.
22. Ливникові системи. Загальна характеристика. Класифікація ливникових систем.
23. Види шаблонів. Формовка за шаблонами обертання.
24. Формовка з підйомним болваном.
25. Технологічні процеси виготовлення стрижнів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, д.т.н., доцент Ростислав ЛЮТИЙ

посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ

Ухвалено кафедрою Ливарного виробництва (протокол № 12 від 26 червня 2024 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 12/24 від 28 червня 2024 р.)