Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра
Ливарного виробництва

Технологія виробництв та обробка матеріалів

Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Реквізити освітнього компонента	
Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*132 Матеріалознавство*
Освітня програма	*Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів*
Статус освітнього компоненту	*Вибірковий / Цикл професійної підготовки*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*3 курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*4 кредити (120 годин), лекції – 36 годин, лабораторні роботи – 36 годин, самостійна робота студента – 48 годин*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік, модульна контрольна робота (МКР)*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор, лабораторні: к.т.н., доцент, Гурія Ірина Миранівна, guriya@ukr.net
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NTkyMjc0MDAwMzUw?cjc=nwdcrdo

Програма освітнього компонента

1. Опис освітнього компонента, його мета, предмет вивчання та результати навчання

Для забезпечення повного життєвого циклу матеріалів майбутньому матеріалознавцю вкрай важливо мати уяву про різні способи їх оброблення для отримання готових заготовок, деталей, конструкцій. Одним із способів оброблення матеріалів є лиття.

Освітній компонент «Технологія виробництв та обробка матеріалів 2. Ливарне виробництво» забезпечить необхідними знаннями про існуючі технологічні способи отримання заготовок/деталей/виробів будь-якої складності та маси з різних сплавів. Це дозволить ефективно вирішувати питання вибору матеріалів залежно від поставлених задач.

Метою освітнього компонента є формування у здобувачів освіти комплексу знань, умінь та навичок, необхідних для виготовлення заготовок, деталей, виробів із сплавів на основі заліза та кольорових металів різними технологіями лиття; проведення випробувань властивостей формувальних/стрижневих матеріалів, ливарних сплавів, виливків, створення підґрунтя для самостійного безперервного навчання.

Предметом вивчення освітнього компонента є технологічні та практичні основи отримання заготовок, деталей, художніх виробів методами лиття чорних та кольорових сплавів.

Вивчення освітнього компонента розвиває і підсилює у здобувачів освіти компетентності, передбачені освітньо-професійною програмою підготовки бакалаврів «Інжиніринг та комп'ютерне моделювання в матеріалознавстві», яка розроблена відповідно до Стандарту Вищої освіти України за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» галузі знань 13 «Механічна інженерія» (затверджений і введений в дію наказом МОН України від 27.12.2018 р., № 1460), а саме здатності:

- застосовувати знання у практичних ситуаціях (оброблення матеріалів різними способами лиття);
- приймати обґрунтовані рішення (під час обрання та використання формувальних матеріалів, сплавів, способів отримання виливків);
- забезпечувати якість матеріалів та виробів (формувальних/стрижневих матеріалів та виробів, отриманих у разовій піщаній формі та спеціальними способами лиття);
- використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань (проводити випробування формувальних/стрижневих сумішей/виливків для отримання якісних виробів);
- застосовувати знання і розуміння міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів у професійній діяльності.

У результаті вивчення освітнього компонента здобувач освіти має продемонструвати такі **результати навчання:**

- уміння поєднувати теорію і практику для розв'язання завдань матеріалознавства;
- умінняздійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них, а саме: виготовляти форми/стрижні різними методами ущільнення формувальних/стрижневих сумішей; отримувати готові вироби різними способами лиття;
- уміння обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень властивостей формувальних матеріалів; правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки; а також нести індивідуальну відповідальність за обґрунтування власних висновків та пропозицій;

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

Освітній компонент базується на знаннях, уміннях та навичках отриманих здобувачами освіти під час вивчення вищої математики, фізики, хімії, металознавства.

Освітній компонент сприяє засвоєнню дисциплін «Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів», «Основи комп'ютерного матеріалознавства» та формуванню інтегральної компетентності першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

3. Зміст освітнього компонента

Розділ 1. Технологія виробництва виливків у разових піщаних формах

Тема 1.1. Ливарне виробництво як галузь промисловості.

Тема 1.2. Ливарні сплави. Разові піщані форми.

Тема 1.3. Формувальні та стрижневі матеріали.

Тема 1.4. Приготування та властивості сумішей.

Тема 1.5. Методи ущільнення формувальних та стрижневих сумішей.

Розділ 2. Технології виробництва виливків спеціальними способами лиття

Тема 2.1 Спеціальні способи лиття за разовими моделями.

Тема 2.2 Спеціальні способи лиття в металеві форми.

Тема 2.3 Контроль якості ливарної продукції.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Для успішного вивчення освітнього компонента достатньо опрацьовувати навчальний матеріал, який викладається на лекціях та міститься у базовій літературі, а також ознайомитись з курсом на платформі дистанційного навчання «Сікорський» у Google Classroom

https://classroom.google.com/c/NTkyMjc0MDAwMzUw?cjc=nwdcrdo. Базова література (п.п. 1-3) повністю забезпечує вивчення теоретичної складової освітнього компонента відповідно до розділів 1 та 2; п. 1 додаткової літератури – забезпечує виконання лабораторних робіт.

Базова література

1. Лютий Р. В. 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. Є. Ливарне виробництво чорних і кольорових металів [Текст] : навч. посібник. / В. Є. Хричиков, О. В. Меняйло. – Вид. 2-ге, доопрацьоване. – Дніпропетровськ : НМетАУ, 2015. – 89 с.

3. Контроль якості продукції в машинобудуванні [Текст] : навч. посіб. / [Г. Є. Федоров, М. М. Ямшинский, А. М. Фесенко, М. А., Фесенко]. – Краматорськ : ДДМА, 2008. – 322 с.

Додаткова література

4. Технологія виробництв та обробка матеріалів : лабораторний практикум (частина 2) [Текст] : навч. посіб. для студ. спеціальності 132 «Матеріалознавство», освітні програми «Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів», «Металофізичні процеси та їх комп'ютерне моделювання», «Металознавство та комп'ютерне моделювання процесів термічної обробки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: І. М. Гурія, І. В. Лук'яненко. – Біла Церква : ТОВ «Офсет», 2019. – 96 с.

Література є у вільному доступі в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського, методичному кабінеті кафедри ЛВЧКМ, у Google Classroom в PDF форматі.

За бажанням здобувачі освіти можуть самостійно шукати та опрацьовувати матеріали з інтернет джерел відповідно до змісту освітнього компонента, а також для виконання творчого завдання, що може забезпечити розвиток здатності до пошукової діяльності, критичного аналізу та створити підґрунтя для самостійного безперервного навчання.

Навчальний контент

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття

Розділ 1. Технологія виробництва виливків у разових піщаних формах

Тема 1.1. Ливарне виробництво як галузь промисловості.

Лекція 1. Мета вивчення дисципліни. Силабус. РСО. Ливарне виробництво як галузь промисловості. Стислий нарис історії металургії та ливарного виробництва.

Лекція 2. Блок-схема узагальненого технологічного процесу виробництва виливка. Класифікація виливків і вимоги до них.

Тема 1.2. Ливарні сплави. Разові піщані форми.

Лекція 3. Ливарні сплави. Загальна характеристика та вимоги до сплавів.

Ливарні властивості сплавів. Плавлення сплавів.

Лекція 4. Разова піщана форма. Модельно-опоковий комплект. Конструктивні елементи ливарної форми. Стрижні. Вимоги до стрижнів. Конструктивні елементи виливка та ливниково-живильної системи. Вимоги до ливарної форми.

Тема 1.3. Формувальні та стрижневі матеріали.

Лекція 5. Класифікація формувальних та стрижневих матеріалів. Наповнювачі.

Зв'язувальні компоненти.

Лекція 6. Спеціальні добавки. Допоміжні склади. Протипригарні матеріали

Тема 1.4. Приготування та властивості сумішей.

Лекція 7. Оснащення для приготування формувальних та стрижневих сумішей.

Технологічний процес приготування сумішей. Класифікація сумішей. Основні властивості сумішей.

Тема 1.5. Методи ущільнення формувальних та стрижневих сумішей.

Лекція 8. Технологічний процес виготовлення разової піщаної форми та стрижнів ручним формуванням. Машинне формування.

Лекція 9. 3D друк моделей та ливарних форм. ***Тематична контрольна контрольна – 1.***

Розділ 2. Технології виробництва виливків спеціальними способами лиття

Тема 2.1 Спеціальні способи лиття за разовими моделями.

Лекція 10. Спеціальні способи лиття за разовими моделями. Лиття за моделями, що витоплюються. Принцип методу лиття за моделями, що витоплюються, і конструктивно-технологічна схема процесу.

Лекція 11. Лиття за моделями, що витоплюються. Особливості, переваги, недоліки і галузі застосування методу лиття у форми за моделями, що витоплюються.

Лекція 12. Спеціальні способи лиття за разовими моделями. Лиття за моделями, що газифікуються. Принцип методу лиття за моделями, що газифікуються, і конструктивно-технологічна схема процесу.

Лекція 13. Лиття за моделями, що газифікуються. Особливості, переваги, недоліки і галузі застосування методу лиття у форми за моделями, що газифікуються.

Тема 2.2 Спеціальні способи лиття в металеві форми.

Лекція 14. Спеціальні способи лиття в металеві форми. Лиття у кокіль. Принцип методу лиття у кокіль та конструктивно-технологічна схема процесу. Особливості, переваги, недоліки і галузі застосування методу лиття у кокіль.

Лекція 15. Відцентрове лиття. Принцип методу відцентрового лиття та конструктивно-технологічна схема процесу. Особливості, переваги, недоліки і галузі застосування відцентрового методу лиття.

Лекція 16. Лиття під високим тиском. Принцип методу лиття під високим тиском та конструктивно-технологічна схема процесу.Особливості, переваги, недоліки і галузі застосування методу лиття під високим тиском.

Тема 2.3 Контроль якості ливарної продукції.

Лекція 17. Контроль якості ливарної продукції. Дефекти виливків. Методи їх попередження. ***Тематична контрольна контрольна – 2.***

Лекція 18. Залікова контрольна робота. Підсумки викладання/вивчення освітнього компонента.

Лабораторні заняття

Основними завданнями циклу лабораторних занять робіт є: набуття практичних навичок у виготовленні ливарних форм і стрижнів, отриманих різними способами формування й методами ущільнення сумішей, а також проведення експериментальних досліджень властивостей матеріалів для отримання якісних готових виробів традиційними та спеціальними способами лиття.

Всі лабораторні роботи проводяться у ливарних лабораторіях кафедри впродовж 4 годин.

Лабораторна робота 1. Технологічний процес виготовлення виливків у разовій піщаній формі

Лабораторна робота 2. Технологічний процес виготовлення ливарних стрижнів

Лабораторна робота 3. Технологічний процес виготовлення ливарної форми за рознімною моделлю

Лабораторна робота 4. Дослідження розподілення ступеню ущільнення формувальної суміші за висотою опоки при машинному формуванні

Лабораторна робота 5. Визначення міцності формувальних сумішей на стиск. Вплив ступеню ущільнення на міцність сумішей

Лабораторна робота 6. Визначення газопроникності формувальних сумішей. Вплив ступеню ущільнення на газопроникність сумішей

Лабораторна робота 7. Виготовлення виливків методом відцентрового лиття. Вплив частоти обертання форми на густину виливків виготовлених відцентровим литтям.

Лабораторна робота 8. Рідкотекучість сплавів. Вплив температури заливання форми на рідкотекучістью

Лабораторна робота 9. Модифікування силумінів. Вплив модифікування на механічні властивості силумінів.

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

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (48 годин) здійснюється протягом семестру та складається відповідно до робочого навчального плану з:

- підготовки до лекцій (ознайомлення з матеріалами попередніх лекцій) – 10 годин,
- підготовки до лабораторних робіт (написання протоколу, проведення розрахунків, побудова графічних залежностей, аналіз отриманих результатів та формулювання висновків за даними виконання роботи) – 28 годин;
- підготовки до МКР – 4 години;
- підготовки до заліку – 6 годин.

Політика та контроль

7. Політика освітнього компонента

Відвідування всіх видів занять контролюється викладачем. Відповідно до ПООП відсутність на лекційних заняттях не може бути оцінено штрафними балами, але здобувачам освіти рекомендується їх відвідувати, оскільки на лекціях: викладається теоретичний матеріал у доступній формі; розв'язуються складні питання; відбувається безпосередній контакт з викладачем, що сприяє ефективному обробленню інформації з різних джерел та закріплюються комунікативні навички.

Відвідування лабораторних занять є обов'язковим. Здобувач освіти допускається до виконання лабораторної роботи за наявності оформленого протоколу (мета, матеріали, обладнання, знання послідовності виконання). На початку кожної лабораторної роботи проводиться контрольне опитування.

Захист лабораторних робіт (заповнені таблиці, наведені необхідні розрахунки, побудовані графічні залежності, проведено аналіз отриманих результатів; сформульовані висновки) узгоджується з викладачем відповідно до графіку консультацій.

Заохочувальні бали (до 10 б.) оформлення презентацій, рефератів, розроблення діючих макетів, участь у конференціях, сертифікати здобувача неформальної освіти.

Політика дедлайнів та перескладань: невиконана лабораторна робота може бути відпрацьована самостійно після допуску та отримання індивідуального завдання узгодженого із викладачем з використанням відеоматеріалу за даною роботою.

Модульна контрольна робота (у випадку відсутності здобувача освіти на занятті) може бути написана на консультації після допуску та узгодження з викладачем.

Залікова контрольна робота проводиться на останньому лекційному занятті, перескладання – відповідно до графіку перескладань.

Політика щодо академічної доброчесності згідно з:

- Кодексом честі КПІ ім. Ігоря Сікорського (*https://kpi.ua/files/honorcode.pdf*)
- Положенням 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 (РСО)

8.1 Поточний контроль

В процесі вивчення освітнього компонента передбачено наступні заходи поточного контролю: експрес-опитування; виконання лабораторних робіт; модульна контрольна робота, яка складається з двох частин.

8.1.1 Експрес-опитування.

Протягом семестру здобувачам освіти

пропонується 6 експрес-опитувань з метою закріплення/перевірки/засвоєння матеріалу попередніх тем/занять. Завдання складається із трьох тестових запитань, правильна відповідь на кожне запитання оцінюються в один бал. Максимальна кількість балів, яку можна набрати за усі експрес-опитування становить *18*балів. Експрес-опитування проводяться на сайті платформи Classtime на початку лекційного заняття протягом 3 хвилин кожне.

8.1.2 Лабораторні роботи.

Освітній компонент передбачає 9 лабораторних робіт, виконання та захист яких є обов'язковими. Умови допуску до виконання лабораторної роботи – у п.7 даного Силабусу. Сумарна оцінка за лабораторну роботу складається з оцінок за:

- підготовку (наявність оформленого протоколу, знання обладнання та порядку виконання роботи) – оцінюється від *1* до *2* балів;
- виконання і захист (наявність оформленого звіту з обробленими результатами та висновком) – оцінюється від*2* до *3* балів.

Максимальна кількість балів, яку можна набрати за усі лабораторні роботи становить 45 балів.

За виконання кожної лабораторної роботи можна отримати:

5 балів – роботу виконано у повному обсязі без помилок, правильно оформлений протокол з відповідними висновками, роботу до захисту подано своєчасно, здобувач освіти показує глибокі знання з питань роботи, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання під час захисту;

4 бали – роботу виконано у повному обсязі з незначними помилками або неточностями, в цілому правильно оформлений протокол з відповідними висновками, роботу до захисту подано своєчасно, під час захисту роботи здобувач освіти показує знання з питань роботи, майже впевнено відповідає на поставлені запитання;

3 бали – роботу виконано у повному обсязі з незначними помилками або неточностями з нечітко сформульованими висновками, роботу до захисту подано своєчасно, під час захисту здобувач освіти виявляє невпевненість, показує слабкі знання з питань роботи, не завжди дає вичерпні відповіді на запитання.

Робота не зарахована – роботу не виконано, або виконано не в повному обсязі, у роботі немає висновків або вони носять декларативний характер, під час захисту здобувач освіти не може відповісти на жодне поставлене запитання з теми роботи.

8.1.3 Модульна контрольна робота.

Робочий навчальний план освітнього компонента передбачає проведення однієї модульної контрольної роботи на лекційних заняттях, яка розділена на дві окремі частини та проводиться після вивчення матеріалу за першим та другим розділом. Максимальна кількість балів становить 37 балів (МКР 1 - 21 бал, МКР 2 – 16 балів):

МКР 1:

19-21 бал – повна відповідь (не менше 90% необхідної інформації);

15-18 балів – достатньо повна відповідь (не менше 75% необхідної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями;

12-14 балів – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;

Робота не зарахована – відповідь містить половину або менше необхідної інформації з помилками, носить характер поверхневих знань, відображає нерозуміння суті питання.

МКР 2:

14-16 балів – повна відповідь (не менше 90% необхідної інформації);

11-13 балів – достатньо повна відповідь (не менше 75% необхідної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями;

8-10 балів – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;

Робота не зарахована – відповідь містить половину або менше необхідної інформації з помилками, носить характер поверхневих знань, відображає нерозуміння суті питання.

8.2 Календарний контроль

Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу відповідно до графіку навчального процесу.

Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з освітнього компонента є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю, що складає на 8 тижні – 15 балів (4 лабораторні роботи та 3 експрес-опитувань), на 14 тижні – 35 балів (6 лабораторних робіт, 1 МКР та 5 експрес-опитувань).

8.3 Семестровий контроль

Семестровий контроль – залік. Умовою допуску до складання заліку є виконання та захист усіх лабораторних робіт. Залікова оцінка формується як сума балів отриманих здобувачем освіти за поточним контролем: експрес-опитування, лабораторні роботи, модульна контрольна робота. Оцінки оголошуються на передостанньому занятті.

Якщо здобувача освіти, який отримав у семестрі більше 60 балів, влаштовує його рейтинг, то він переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею у п. 8.3.

Здобувачі освіти, які у семестрі отримали більше 60 балів, але бажають підвищити свій результат, та здобувачі освіти, які у семестрі отримали менше 60 балів пишуть на останньому лекційному занятті за розкладом залікову контрольну роботу. Їх семестровий рейтинг анулюється, а сумарний рейтинговий бал, отриманий ними на заліковій контрольній роботі, є остаточним.

Залікова контрольна робота оцінюється максимум у 100 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з чотирьох запитань з переліку, що наданий у Додатку А до силабусу та охоплює усі теми освітнього компонента.

Кожне запитання оцінюється у 25 балів за такими критеріями:

25 балів – повна, вичерпна відповідь на питання, наведено необхідні технологічні схеми, ескізи та використані технічні терміни та визначення;

22-24 бали – повна відповідь, незначні неточності у термінології та технологічних схемах;

19-21 бали – достатньо повна відповідь, незначні помилки;

15-18 балів – неповна відповідь, має помилки, неточності;

0 – неправильна відповідь, або відповідь відсутня.

Бали: Автомат: експрес опитування + лабораторні роботи + модульна контрольна робота або Залік: залікова робота	Оцінка
100…95	Відмінно
94…85	Дуже добре
84…75	Добре
74…65	Задовільно
64…60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Лабораторні роботи не виконано та не захищено	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Кожен здобувач ВО має право на визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті (проходження професійних курсів/тренінгів, онлайн освіти,

професійних стажувань тощо), яке відбувається згідно з «Положенням про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті».

- Перелік питань, які виносяться на поточний та семестровий контроль наведено в Додатку А.

Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено доцентом кафедри ливарного виробництва, к.т.н., доцентом Гурія І. М.

Ухвалено кафедрою високотемпературних матеріалів та порошкової металургії (протокол № 9 від 14.02.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією НН Інституту матеріалознавства та зварювання ім. Є. О. Патона (протокол № 6/25 від 19.02.2025 р.)

Додаток А

Перелік питань поточного та семестрового контролю

1. Надайте характеристику ливарного виробництво як галузі промисловості.
2. Наведіть основні етапи в історії металургії та ливарного виробництва.
3. Наведіть недоліки та переваги ливарного способу оброблення матеріалів.
4. За якими ознаками класифікують виливки? Наведіть приклад.
5. Наведіть основні поняття та визначення у ливарному виробництві.
6. Наведіть класифікацію ливарних сплавів.
7. Дайте визначення основних властивостей ливарних сплавів.
8. Наведіть основні плавильні агрегати для отримання ливарних сплавів.
9. Дайте загальну характеристику ливарних сплавів, способів їх отримання та оброблення.
10. Опишіть блок-схему узагальненого технологічного процесу виробництва виливка.
11. Опишіть технологічний процес приготування формувальних та стрижневих сумішей.
12. Охарактеризуйте основні властивості формувальних та стрижневих сумішей.
13. Що входить до модельно-опокового комплекту?
14. Наведіть основні вимоги до ливарної форми та її конструктивні елементи ливарної форми.
15. Охарактеризуйте функції стрижнів в ливарній формі та вимоги до них.
16. Наведіть конструктивні елементи ливниково-живильної системи.
17. Опишіть методи ущільнення формувальних і стрижневих сумішей.
18. Наведіть технологічний процес виготовлення разової піщаної форми та стрижнів ручним формуванням.
19. Якими машинними способами ущільнення отримають форми та стрижні?
20. Наведіть класифікація формувальних та стрижневих матеріалів.
21. Які заповнювачі використовують у ливарних цехах?
22. Які основні зв’язувальні компоненти використовують для отримання формувальних та стрижневих сумішей?
23. Наведіть допоміжні матеріали для отримання сумішей та форм.
24. Які способи лиття відносять до спеціальних?
25. Наведіть переваги та недоліки спеціальних способів лиття.
26. Опишіть принцип методу лиття за моделями, що витоплюються та наведіть конструктивно-технологічну схема процесу.
27. Наведіть особливості, переваги, недоліки і галузі застосування методу лиття у форми за моделями, що витоплюються
28. Опишіть принцип методу лиття за моделями, що газифікуються та наведіть конструктивно-технологічну схему процесу.
29. Наведіть особливості, переваги, недоліки і галузі застосування методу лиття у форми за моделями, що газифікуються.
30. Опишіть принцип методу лиття у кокіль та наведіть конструктивно-технологічну схему процесу.
31. Наведіть особливості, переваги, недоліки і галузі застосування методу лиття у кокіль.
32. Опишіть принцип методу відцентрового лиття та наведіть конструктивно-технологічну схему процесу.
33. Наведіть особливості, переваги, недоліки і галузі застосування відцентрового методу лиття.
34. Опишіть принцип методу лиття під високим тиском та наведіть конструктивно-технологічна схему процесу.
35. Наведіть особливості, переваги, недоліки і галузі застосування методу лиття під високим тиском.
36. Наведіть особливості технологій отримання художніх та ювелірних виливків.
37. Які інноваційні технології використовують в ливарному виробництві?
38. Наведіть технології моделювання ливарних процесів?
39. Охарактеризуйте основні заходи з технікі безпеки у ливарному виробництві.

40. Наведіть основні види браку виливків та причини їх виникнення.
41. Які методи застосовуються для контролю якості виливків?
42. Наведіть способи виправлення дефектів виливків.