

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з вивчення дисциплін
«Обладнання ливарних цехів» і
«Устаткування ливарного виробництва»
та виконання контрольних завдань, самостійної роботи
і курсового проєкту для студентів спеціальностей
G9 Прикладна механіка та G10 Металургія
усіх форм навчання

2024

Методичні вказівки з вивчення дисциплін «Обладнання ливарних цехів» і «Устаткування ливарного виробництва» та виконання контрольних завдань, самостійної роботи і курсового проекту для студентів спеціальностей G9 Прикладна механіка та G10 Металургія усіх форм навчання / Укладачі: В.В. Кудін, А.В. Пархоменко, Є.І. Івахненко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. 38 с.

Укладачі: В.В. Кудін, канд. техн. наук, доцент
А.В. Пархоменко, канд. техн. наук, доцент
Є.І. Івахненко, канд. техн. наук, доцент

Рецензент: В.М. Сажнів, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск: В.Г. Іванов, зав. каф., докт. техн. наук, доцент

Затверджено
на засіданні кафедри
“Машини і технологія
ливарного виробництва”

Рекомендовано
до видання НМК
Інженерно-фізичного факультету
НУ «Запорізька політехніка»

Протокол № 1 від 15.08.2024 р.

Протокол № 1 від 10.09.2024 р.

ЗМІСТ

1 Загальні методичні вказівки.....	5
2 Робоча навчальна програма.....	6
2.1 Вступ.....	6
2.2 Формувальне та стрижньове обладнання.....	6
2.3 Обладнання для приготування формувальних матеріалів.....	7
2.4 Обладнання для механізації складів і плавильних відділень.....	8
2.5 Обладнання для вибивки ливарних форм та стрижнів.....	8
2.6 Обладнання для очищення виливків.....	9
3 Методичні вказівки до самостійної роботи.....	9
3.1 Вступ.....	10
3.1.1 Питання для самоперевірки.....	10
3.2 Формувальне і стрижньове обладнання.....	10
3.2.1 Питання для самоперевірки.....	11
3.3 Обладнання для приготування формувальних матеріалів.....	12
3.3.1 Питання для самоперевірки.....	12
3.4 Обладнання для механізації складів шихти та плавильних відділень.....	13
3.4.1 Питання для самоперевірки.....	13
3.5 Обладнання для вибивки ливарних форм та стрижнів.....	14
3.5.1 Питання для самоперевірки.....	14
3.6 Обладнання для очищення виливків.....	15
3.6.1 Питання для самоперевірки.....	15
4 Перелік лабораторних робіт.....	16
4.1 Загальні вказівки до виконання лабораторних робіт.....	16

5 Контрольні завдання.....	17
5.1 Перелік питань, що виносяться на контрольну роботу.....	17
6 Організація курсового проектування.....	22
6.1 Зміст та обсяг курсового проекту.....	22
6.2 Основні вихідні дані для курсового проектування.....	23
6.3 Вимоги до графічної частини проекту.....	24
6.4 Зразковий зміст графічної частини курсового проекту.....	24
6.5 Вимоги до оформлення розрахунково-пояснювальної записки курсового проекту.....	24
6.6 Структура записки.....	25
6.7 Рекомендований порядок виконання курсового проекту.....	27
6.8 Теми курсових проєктів.....	30
6.9 Порядок захисту курсового проекту.....	31
6.10 Оцінка курсового проекту.....	31
7 Рекомендована література.....	32
7.1 Основна література.....	32
7.2 Додаткова література.....	33
7.3 Література з курсового проекту.....	33
7.4 Атласи.....	34
7.5 Інформаційні джерела.....	34
Додаток А Титульний лист.....	35
Додаток Б Завдання на курсовий проєкт.....	36
Додаток В Календарний план.....	37
Додаток Г Реферат.....	38

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

При вивченні дисциплін «Обладнання ливарних цехів» і «Устаткування ливарного виробництва» студенти використовують розроблені методичні вказівки як допоміжний матеріал у самостійній роботі з навчальною літературою. В процесі роботи це допоможе отримати повний рівень теоретичних і практичних знань, а також раціонально використовувати час на вивчення дисципліни.

Мета дисциплін «Обладнання ливарних цехів» і «Устаткування ливарного виробництва» дати студентам необхідні знання, навички та уміння що дозволить їм добре розумітися в принципах роботи, робочих процесах, конструкціях та розрахунках різних видів технологічного та допоміжного устаткування, яке застосовується при виробництві виливків в піщано-глинистих формах, методах проектування та дослідження, а також конструкціях обладнання і перспективах розвитку механізації та автоматизації ливарного виробництва.

Навчальним планом передбачається виконання наступних видів робіт

Вид робіт	Форма навчання	
	Денна	Заочна
	7 семестр	7 семестр
Кредитів ECTS	7	7
Загальний обсяг (год.)	210	210
Лекції (год.)	44	10
Лабораторні роботи (год.)	14	2
Самостійна робота (год.)	107	153
Контрольні роботи	–	+
Курсовий проєкт (год.)	45	45
Залік письмовий (тест)	+	+

На сьогодні немає єдиного посібника по дисципліні “Устаткування ливарного виробництва”, тому для її самостійного вивчення необхідно використовувати усю рекомендовану основну літературу, а при її відсутності допоміжну. У процесі роботи над літературою рекомендується вести скорочений конспект.

Після вивчення кожної теми розділу студент повинен знати відповіді по усім пунктам програми.

2 РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

2.1 Вступ

Значення та основні напрямки комплексної механізації ливарного виробництва. Основні напрямки та техніко-економічна ефективність спеціалізації виробництва. Оцінка рівня механізації та автоматизації ливарних цехів та обґрунтування проектних розробок. Історія розвитку ливарного машинобудування та проектування цехів. Технологічні основи проектування високопродуктивних машин-автоматів та вибір раціонального технологічного процесу. Охорона навколишнього середовища. Техніка безпеки.

2.2 Формувальне та стрижньове обладнання

Класифікація формувальних та стрижньових машин по вигляду привода, методу ущільнення суміші та засобу вилучення моделі з форми. Конструкції механізмів штифтового підйому, протяжки моделі, повороту плити та перекидного столу.

Пресові формувальні машини. Машини з жорсткою пресовою колодкою. Розрахунок висоти наповнювальної рамки.

Індикаторна діаграма пневматичної пресової машини розрахунок площі поршня. Вибір тиску пресування для машин із жорсткою пресовою колодкою. Шляхи зменшення нерівномірності ущільнення суміші. Машини з гнучкою діафрагмою та розчленованою пресовою колодкою (багатоплунжерне пресування).

Вібропресувальні машини. Піскодувно-пресові машини. Елементи конструкції і технічні характеристики пресових формувальних машин: траверси, циліндри, мультиплікатори.

Струшувальні формувальні машини. Класифікація струшувальних механізмів по роду привода, ступені амортизації ударів, характеру робочого процесу, типу розподілення повітря. Робочий процес та розрахунок струшувальних механізмів. Індикаторні діаграми струшувального механізму з різними типами розподілення повітря. Вибір площі струшувального та пресових поршнів, частоти та часу струшування, тиску підпресовки. Елементи конструкції та технічні характеристики струшувальних машин.

Піскодувні формувальні та стрижньові машини. Принципові схеми піскодувного і піскострільного резервуарів. Чинники, що визначають ущільнення суміші при піскодувному способі. Класифікація піскодувних машин по способу надуву суміші, по принципу роботи і призначенню.

Вибір раціональних параметрів стрижньових і формувальних піскодувних машин: тиски дуття і допресовки, типу вентиляції, діаметрів і площ вдувних і вентиляційних отворів. Елементи конструкції і технічні характеристики піскодувних машин. Конструктивні типи піскодувних машин.

Піскомети. Принципова схема метальної головки. Основні чинники робочого процесу. Елементи конструкції і технічні характеристики піскометів.

Вакуумно-плівчастий засіб виготовлення форм. Напружений стан та міцність форми при вакуумуванні до, у процесі і після заливки. Фільтрація газів. Машини для вакуумно-плівчастого формування.

Поточні формувально-ливарні лінії. Типи ливарних конвеєрів безперервної та періодичної дії.

Обладнання гравітаційно-пресового способу ущільнення суміші.

Обладнання для імпульсного ущільнення формувального матеріалу. Способи та характерні особливості імпульсного ущільнення.

2.3 Обладнання для приготування формувальних матеріалів

Збереження і транспортування формувальних матеріалів.

Технологічна схема виготовлення формувальної суміші. Обладнання складів формувальних матеріалів. Бункери для формувальних матеріалів. Вибір перетину бункерів і боротьба із зависанням у бункерах. Затвори: шиберні, секторні і щелепні. Живильники: пластинчасті, гвинтові, стрічкові, лопатеві, тарілчасті. Дозатори коробчаті, бункерні, барабанні, шиберні, перекидні.

Засоби механічного транспорту: ковшові елеватори, стрічкові, пластинчасті, гвинтові, коливаючі, підвісні, роликові конвеєри. Пневматичний транспорт формувальних матеріалів. Системи всмоктувального і нагнітального пневмотранспорту. Розрахунки продуктивності транспорту.

Обладнання для приготування свіжих формувальних матеріалів.

Дробарки цоккові, валкові і молоткові. Млини: вібраційні, кульові, молоткові, хрестові.

Обладнання для приготування відпрацьованої формувальної суміші. Електромагнітні залізвідділювачі: шківні, барабанні, підвісні. Сита: плоскі, барабанні, вібраційні. Обладнання для гомогенізації та охолодження відпрацьованої суміші. Пристрій для регенерації відпрацьованих формувальних та стрижньових сумішей. Обладнання для мокрого та сухого способів регенерації. Класифікатори. Відстоювачі. Регенерація шляхом прокалювання.

Обладнання для приготування формувальних і стрижньових сумішей. Змішуючі бігуни із вертикальними катками. Вибір раціональних режимів роботи бігунів. Маятникові змішувачі. Змішувачі інших типів: лопаткові, вихрові змішувачі. Пристрої для розпушування готових формувальних сумішей: дезінтегратори і аератори.

2.4 Обладнання для механізації складів і плавильних відділень

Обладнання складів шихти чавуноливарних цехів. Механізація подачі шихти у вагранку за допомогою похилих скіпових підіймачів. Технологічне обладнання складів шихти: піднімальні електромагніти. Технологічне обладнання плавильних та заливальних відділень. Ливарні ковші. Механізація заливки форм.

2.5 Обладнання для вибивки ливарних форм.

Механічні вибивні решітки для вибивки форм. Оцінка факторів, забезпечуючих вибивку суміші. Розрахунок оптимального режиму коливань ексцентрикової решітки. Особливості роботи процесу інерційної вибивної решітки. Межа застосування і технічні характеристики ексцентрикових та інерційних вибивних решіток.

Обладнання для вибивки стрижнів із виливків. Вібраційні машини. Гідравлічні і піскогідравлічні пристрої. Схеми струменевих головок моніторів. Обладнання для приготування і подачі пульпи в головку монітора. Пристрої для освітлення відпрацьованої води і переробки пульпи.

2.6 Обладнання для очищення виливків

Обладнання для очищення виливків. Класифікація засобів очищення виливків. Обладнання для очищення виливків дробом. Процес роботи дробометного колеса. Типи дробометних пристроїв: дробометні барабани, дробометні столи та камери. Дробоструменеві апарати. Галтувальні барабани та їх різновиди. Вібраційне та електрохімічне очищення виливків.

Обладнання та інструмент для відокремлення ливників і надливів, обрубки та зачищення виливків. Газокисневе, газоелектричне, повітряно-дугове різання металу. Пневматичні молотки, їхні переваги і недоліки. Обладнання та інструмент для зачищення виливків абразивними колами. Вибір абразивного кола і параметрів його роботи. Типи універсальних верстатів: стаціонарні, маятникові, переносні. Спеціальні методи очищення виливків.

3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Лекції з дисциплін «Обладнання ливарних цехів» і «Устаткування ливарного виробництва» є тільки каркасом повного масиву теоретичних знань. Подробиці теоретичних знань поповнюються студентами шляхом самостійної роботи. З метою полегшення роботи студентів над курсом до кожної теми досліджуваного матеріалу наведені посилання до літературних джерел, що потребує особливої уваги. Для кращого засвоєння пройденого матеріалу наприкінці кожної теми наведені питання для самоперевірки.

До самостійної роботи мають відношення також:

- підготовка до лабораторних робіт, оформлення звітів і захист лабораторних робіт;
- виконання контрольних робіт;
- виконання курсового проекту;
- підготовка до рубіжного контролю.

Навчальним планом передбачається виконання лабораторних робіт, курсового проекту, контрольної роботи для студентів-заочників, а також здача рубіжних контролів для студентів як денного, так і заочного відділень.

3.1 Вступ

Конструювання високопродуктивного, надійного і економічного технологічного обладнання грає велику роль у технічному прогресі ливарного виробництва. У зв'язку з цим при вивченні дисципліни особлива увага повинна бути звернена на вивчення основних напрямків комплексної механізації та автоматизації ливарного виробництва.

Наукова основа проектування ливарних цехів і спеціалізації ливарного виробництва створюють умови для застосування найбільш ефективних засобів одержання виливків, впровадження обладнання і підвищення ступеня його використання для прогресивної організації виробництва. Все це сприяє підвищенню якості виливків при зменшенні витрат праці та зниження собівартості.

Студенти повинні старанно вивчити основи конструювання і використання основних видів ливарного обладнання, звернувши особливу увагу на його класифікацію по відділенням ливарних цехів.

3.1.1 Питання для самоперевірки

1 У чому полягає значення механізації та автоматизації ливарного виробництва?

2 Охарактеризуйте основні етапи розвитку ливарного машинобудування та основи проектування ливарних цехів.

3 Назвіть основні напрямки і охарактеризуйте техніко-економічну ефективність спеціалізації ливарного виробництва.

4 Охарактеризуйте технологічні і техніко-економічні основи проектування високопродуктивних машин-автоматів.

3.2 Формувальне і стрижньове обладнання

При вивченні даної теми особливу увагу варто приділити класифікації формувальних і стрижньових машин та розгляду конструкцій машин, які використовують прогресивні способи ущільнення - пресування під високим тиском, вібропресування, піскодувний метод тощо. Важливе значення мають питання вибору раціональних режимів ущільнення для різних типів формувальних і стрижньових машин.

3.2.1 Питання для самоперевірки

1 Наведіть класифікацію формувальних і стрижньових машин по роду приводу, методам ущільнення суміші і вилучення моделі з форми.

2 Охарактеризуйте пресові формувальні машини з жорсткою пресовою колодкою. Як вибирається тиск пресування? Як зменшити нерівномірність ущільнення суміші?

3 Наведіть основні фактори ущільнення суміші при пресуванні та струшуванні.

4 Побудуйте і проаналізуйте індикаторну діаграму пневматичної пресової формувальної машини.

5 Наведіть схеми, розкажіть про місця застосування, вибір раціональних режимів, переваги і недоліки пресових формувальних машин з пружною діафрагмою, машин диференційного пресування і вібропресових машин.

6 Наведіть класифікацію струшувальних механізмів по роду приводу, ступеню амортизації ударів, характеру робочого процесу, типу повітря розподілення.

7 Побудуйте індикаторні діаграми струшувальної машини для різних типів повітрярозподілення.

8 Як вибрати та розрахувати площі струшувального і пресового поршнів?

9 Наведіть принципові схеми піскодувного і піскострільного резервуарів.

10 Розкажіть про чинники, що обумовлюють ущільнення суміші при піскодувному способі.

11 Наведіть класифікацію піскодувних машин по способу надуву, за принципом роботи і по призначенню.

12 Як вибрати тип вентиляції опоки або стрижньового ящика, співвідношення площ вдувних і вентиляційних отворів?

13 Наведіть схеми, розкажіть про галузь використання, переваги і недоліки піскодувних машин.

14 Наведіть принципову схему метальної головки піскомета.

15 Охарактеризуйте фактори, що обумовлюють характер ущільнення суміші при піскометному формуванні.

16 Розкажіть про елементи конструкції та вибір раціональних режимів роботи піскометів.

3.3 Обладнання для приготування формувальних матеріалів

Об'єм робіт при приготуванні формувальних і стрижньових сумішей дуже великий. Наприклад, на 1 тонну придатного литва витрачається до 5- 10 тонн формувальних і стрижньових сумішей. У зв'язку з цим питання механізації та автоматизації операцій мають виняткове значення.

При вивченні даної теми на основі технологічної схеми приготування суміші потрібно ознайомитися з різними видами технологічного та допоміжного обладнання, яке використовується для збереження та транспортування формувальних матеріалів, відпрацьованої формувальної суміші, формувальних та стрижньових сумішей.

3.3.1 Питання для самоперевірки

1 Наведіть технологічну схему приготування формувальної суміші.

2 Наведіть схему сумішоприготувального господарства механізованого цеху і охарактеризуйте обладнання складу формувальних матеріалів.

3 Які типи бункерів застосовуються для збереження формувальних матеріалів і сумішей? Як вибирається раціональний перетин випускного отвору бункера?

4 Якими засобами можна попередити зависання сумішей у бункерах?

5 Наведіть схеми, охарактеризуйте область застосування, переваги і недоліки живильників, які застосовуються для видачі матеріалів і сумішей з бункерів.

6 Наведіть схеми, охарактеризуйте область застосування, переваги і недоліки затворів бункерів.

7 Які типи дозаторів застосовуються при видачі формувальних матеріалів і сумішей із бункерів? Які їхні конструктивні особливості і область застосування?

8 Які засоби механічного транспорту застосовуються для формувальних і стрижньових сумішей? Наведіть їхні технічні характеристики і охарактеризуйте область застосування.

9 Наведіть схеми, охарактеризуйте область застосування, переваги і недоліки систем пневмотранспорту формувальних і стрижньових сумішей.

10 Розкажіть, про види і конструктивні особливості обладнання, яке застосовується для подрібнення вугілля та глини.

11 Наведіть схеми, охарактеризуйте область застосування, переваги і недоліки обладнання для сепарації і просіювання формувальних матеріалів і сумішей.

12 Розповісти про основні види обладнання, яке застосовується для повної і часткової регенерації відпрацьованих формувальних і стрижньових сумішей.

13 Наведіть схеми, розкажіть про конструктивні особливості, області застосування, переваги і недоліки змішувачів бігунів і маятникових змішувачів. Назвіть чинники, що обумовлюють ефективність перемішування в даних агрегатах.

14 Охарактеризуйте основні типи змішувачів для формувальних і стрижньових сумішей.

3.4 Обладнання для механізації складів шихти та плавильних відділень

При механізації робіт на шихтових складах в плавильних відділеннях застосовується як технологічне, так і транспортне обладнання. Основну увагу варто приділити конструктивним особливостям обладнання, призначеного для підготовки металеві шихти, палива і флююсуючих добавок, а також для подачі цих матеріалів у плавильні печі. Розливання рідкого металу у форми – дуже відповідальна операція, тому повинні бути старанно вивчені особливості конструкції ливарних ковшів, які застосовуються для різних сплавів і умов виробництва, і механізмів для транспортування і розливання металу. Необхідна умова безпеки робіт при розливанні рідкого металу – правильний вибір розташування вісі повороту ковша.

3.4.1 Питання для самоперевірки

1 Яке транспортне обладнання застосовується на складах шихти чавуноливарних цехів?

2 Наведіть схему завантаження вагранки за допомогою похилого скіпового підйомника. У чому перевага цього способу?

3 Яке обладнання застосовується на складах шихти фасоносталеливарних цехів?

4 Наведіть схеми магнітного та мульдо завантажувальних кранів.

5 Наведіть схеми і технічні характеристики основних видів технологічного обладнання складів шихти.

6 Охарактеризуйте основні особливості та технічні характеристики ливарних ковшів для різноманітних сплавів.

3.5 Обладнання для вибивки ливарних форм та стрижнів

При вивченні вибивних пристроїв особливу увагу варто приділити вивченню залежності чинників, що обумовлюють вибивку на ексцентрикових та інерційних механічних решітках, від характеру коливань цих решіток. Варто кількісно обґрунтувати вибір оптимальних режимів коливань, проаналізувати область застосування, переваги і недоліки обох типів решіток.

При вивченні обладнання для вибивки стрижнів особливо звернути увагу на область застосування і раціональні режими роботи гідравлічних і піскогідравлічних установок.

3.5.1 Питання для самоперевірки

1 Наведіть схеми, охарактеризуйте характер коливань, обґрунтуйте вибір оптимальних режимів для ексцентрикових і інерційних вибивних решіток.

2 Розкажіть про область застосування і технічні характеристики ексцентрикових і інерційних вибивних решіток.

3 Розкажіть про різновиди машин та пристроїв для вибивки форм.

4 Наведіть схеми і геометричні характеристики струменевих головок моніторів.

5 Наведіть схеми, охарактеризуйте область застосування, переваги і недоліки гідравлічних установок для вибивки стрижнів і очищення виливків.

6 Охарактеризуйте обладнання для приготування і подачі піску в головку монітора та обладнання для освітлення відпрацьованої пульпи.

3.6 Обладнання для очищення виливків

При вивченні обладнання для очищення виливків слід звернути увагу на його класифікацію, область застосування і раціональні режими роботи, перспективи розвитку того чи іншого обладнання та інструменту.

Підвищену увагу звернути на дробометні і дробоструменеві установки: барабани, столи, камери; очищення в галтовочних барабанах, а також обрубку і способи зачистки виливків, що замінюють пневматичні молотки.

3.6.1 Питання для самоперевірки

1 Охарактеризуйте робочий процес та стійкість елементів дробометного колеса.

2 Наведіть схеми і технічні характеристики дробометних установок.

3 Розкажіть про обладнання для дробоструменевого очищення.

4 Наведіть схеми і технічні характеристики галтовочних барабанів.

5 Наведіть схеми і технічні характеристики обладнання для зачищення виливків абразивними колами.

6 Охарактеризуйте процеси гідроабразивного, вібраційного і газополум'яного очищення виливків. Які види обладнання і матеріалів при цьому застосовуються?

7 Розкажіть про електрохімічні, електротермомеханічні і електрогідравлічні способи очищення виливків. Які види обладнання і матеріалів застосовуються при цьому?

8 Охарактеризуйте принцип роботи пневматичних молотків, їхні переваги і недоліки.

4 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Лабораторна робота № 1. Аналіз роботи ливарної формувальної вібропресової машини – 2 години.

Лабораторна робота № 2. Аналіз роботи ливарної формувальної струшувальної машини – 2 години.

Лабораторна робота № 3. Аналіз роботи валкової дробарки – 3 години.

Лабораторна робота № 4. Аналіз роботи кульового млина – 3 години.

Лабораторна робота № 5. Аналіз роботи каткового змішувача – 2 години.

Лабораторна робота № 6. Аналіз роботи піскодувних та піскострільних механізмів – 2 години.

Лабораторні роботи виконують за методичними вказівками [18].

4.1 Загальні вказівки до виконання лабораторних робіт

Для забезпечення самостійного вивчення студентами лабораторних робіт під час виконання, необхідна належна їх організація. Лабораторне заняття, як правило починається з опитування слухачів з метою виявлення їх підготовки. Слухачі, які виявили недостатнє підготування і знання до занять не допускаються.

До виконання лабораторної роботи необхідно:

а) знати відповідний теоретичний та розрахунковий матеріал, мету роботи та методику її проведення;

б) знати будову машин, які вивчаються та приладів, які використовуються.

В процесі виконання роботи студенту необхідно:

а) точно виконувати вимоги техніки безпеки та правила експлуатації машин, які вивчаються та приладів, що використовуються;

б) виконувати роботи у відповідності з методикою та вказівками;

в) уважно проводити необхідні виміри та запис результатів;

г) аналізувати та критично оцінювати отримані результати.

Оформлення роботи та залік по кожній окремій темі здійснювати в той же час, який дається для виконання даної роботи. Залік по роботах за семестр здається разом з прийомом останньої роботи.

5 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Контрольна робота виконується після вивчення відповідних розділів курсу і виконання відповідних лабораторних робіт. Контрольна робота виконується з метою закріплення теоретичних знань та практичних навичок, одержаних внаслідок вивчення дисципліни.

Завдання на контрольну роботу подані у вигляді 95 запитань і таблиці для 60 варіантів (табл. 5.1). Номера запитань у кожному варіанті визначені за допомогою випадкових чисел.

Обсяг контрольної роботи не повинен перевищувати одного зошита на 18 аркушів. На першій сторінці зошита записується № варіанта і перелік відповідних запитань. Студент вибирає той варіант, номер якого відповідає нумерації прізвища студента в журналі групи по списку. У вигляді заголовка записується суть запитання, а потім іде відповідь. При виконанні контрольної роботи необхідно користуватися рекомендованою основною та додатковою літературою, а також треба використовувати заводські матеріали, проектно-конструкторських організацій та інші додаткові відомості з обов'язковим вказуванням джерела. При необхідності відповідь ілюструється схемами або ескізами. Для нотаток викладача необхідно залишити поля. Після кожної відповіді місце для зауважень викладача (2-3 рядки).

Контрольна робота завершується переліком використаної літератури, повинна мати підпис студента і бути поданою на кафедру М і ТЛВ не пізніше, ніж за 10 днів до початку екзаменаційної сесії.

Зауваження викладача ураховуються студентом під час підготовки до модульного контролю. На виконання контрольної роботи витрачається біля 8 годин.

До модульного контролю допускаються студенти, що одержали залік по контрольній роботі.

5.1 Перелік питань, що виносяться на контрольну роботу

1. Загальна класифікація ливарного обладнання.
2. Класифікація формувальних і стержневих машин (схеми, аналіз).
3. Засоби машинної формовки. Умови ущільнення формувальної суміші.
4. Пресові формувальні машини (схеми, робота).
5. Емпіричні рівняння пресування.

6. Розрахунок висоти наповнювальної рамки.
7. Робочий процес і розрахунок пресового механізму (аналіз індикаторної діаграми).
8. Розрахунок площі перетину впускного отвору та площі поршня.
9. Вплив попереднього розпушування суміші на процес пресування.
10. Регулювання щільності набивки форми на пресових машинах.
11. Вибір тиску пресування.
12. Пресування під високим тиском (схеми механізмів, робота).
13. Вібропресування. Вібропресові машини (схеми, робота).
14. Гравітаційно-пресове ущільнення (схема, робота).
15. Ущільнення форм струшуванням (схема, рівняння).
16. Класифікація струшувальних механізмів (схеми, аналіз).
17. Аналіз роботи струшувального механізму без відсічки повітря.
18. Аналіз роботи струшувального механізму з відсічкою і розширенням.
19. Аналіз роботи струшувального механізму з двосідільним перекидним клапаном.
20. Аналіз роботи струшувального механізму з золотниковим повітря розподіленням.
21. Вплив деяких чинників на роботу струшуючого механізму.
22. Регулювання щільності набивки на струшувальних машинах (методи).
23. Класифікація піскодувних машин (схеми, аналіз).
24. Робочий процес піскодувних машин (схеми, робота, рівняння).
25. Процес ущільнення суміші піскострілним методом (схема, робота).
26. Машини для виготовлення стержнів по гарячим ящикам.
27. Газоімпульсна формовка (схема, робота).
28. Газовибухова формовка (схема, робота).
29. Вакуумно-плівкова формовка (схема, робота).
30. Ущільнення форм піскометом. Основні закономірності (переваги, недоліки).
31. Класифікація піскометів. Основні конструктивні вузли піскометів.
32. Робочий процес піскометів (схема, робота).
33. Вплив деяких чинників на ступінь ущільнення суміші. Вибір основних параметрів роботи піскомета.
34. Зберігання і транспортування формувальних матеріалів. Операції, які виконуються на складах.

35. Грейферні мостові крани (схеми, робота).
36. Закроми. Бункери. Силоси. Розрахунок тиску матеріалу на стінку бункеру.
37. Висипання матеріалів з бункеру. Методи боротьби с зависанням матеріалів.
38. Затвори (призначення, конструкції, робота).
39. Дозатори (призначення, конструкції, робота).
40. Живильники (призначення, конструкції, робота).
41. Стрічкові конвеєри (призначення, конструкція, робота).
42. Пластинчаті конвеєри (призначення, конструкція, робота).
43. Ковшові елеватори (призначення, конструкція, робота).
44. Гвинтові конвеєри (призначення, конструкція, робота).
45. Коливаючі конвеєри (призначення, конструкція, робота).
46. Пневмотранспорт (призначення, схеми, робота).
47. Гідротранспорт (призначення, схеми, робота).
48. Безрельсовий транспорт. Мостові крани (призначення, типи).
49. Підвісні шляхи. Електроталі. Монорельсові теліжки (призначення, типи).
50. Підвісні конвеєри (призначення, типи, конструкція).
51. Ливарні конвеєри (призначення, типи, конструкція).
52. Роликові конвеєри (призначення, типи, конструкція).
53. Дроблення матеріалів. Розмельювання матеріалів (кратність дроблення, обладнання).
54. Щоківі дробарки (призначення, конструкція, параметри роботи).
55. Валкові дробарки (призначення, конструкція, параметри роботи).
56. Молоткові дробарки (призначення, конструкція, параметри роботи).
57. Кульові млини (призначення, конструкція, параметри роботи).
58. Молоткові та вібраційні млини (призначення, конструкція).
59. Обладнання для сушки матеріалів (типи, конструкція, робота).
60. Обладнання для просіювання матеріалів. Швидкість матеріалу відносно сита.
61. Барабанні сита (конструкція, параметри роботи).
62. Плоскі сита (конструкція, параметри роботи).
63. Магнітні сепаратори (призначення, конструкції, робота).

64. Гомогенізація та охолодження відпрацьованої суміші (призначення, робота).
65. Регенерація відпрацьованої суміші (засоби регенерації, обладнання, робота).
66. Приготування формувальних сумішей (обладнання).
67. Змішуючі бігуни. Типи, конструкція та робота змішувачів.
68. Відцентрові маятникові бігуни. Конструкція та робота бігунів.
69. Лопатеві змішувачі. Конструкція та робота змішувачів.
70. Розпушувачі формувальної суміші (призначення, конструкція, робота).
71. Структура технологічного циклу підготовки шихтових матеріалів.
72. Обладнання складів шихти чавуноливарних цехів.
73. Обладнання складів шихти сталеливарних цехів.
74. Підйомні електромагніти (конструкція, підйомна сила шайби).
75. Завантаження вагранок, дугових, індукційних печей (особливості, варіанти завантаження).
76. Бадйові та скіпові підйомники.
77. Обладнання плавильного відділення. Ковші (класифікація, конструкція).
78. Засоби вибивки ливарних форм (особливості роботи обладнання).
79. Ексцентрикові вибивні ґрати (конструкція, робота, характер коливань).
80. Інерційні вибивні ґрати (конструкція, робота, характер коливань).
81. Ударні вибивні ґрати (конструкція, робота, характер коливань).
82. Вибивні барабани (конструкція, робота).
83. Прошивні вибивні машини (конструкція, робота).
84. Обладнання для автоматизованої вибивки форм (схеми, робота).
85. Обладнання для вибивки стержнів із виливків (схеми, робота).
86. Обладнання для очистки виливок (конструкція, робота).
87. Галтувальні барабани (конструкції, робота).
88. Очистка лиття дробом (обладнання, виробництво дробу).
89. Дробоструменеве обладнання (конструкція, робота).
90. Дробометне обладнання (конструкція, робота).
91. Основи розрахунків імпеллерних дробометних апаратів.

92. Спеціальні методи очистки лиття (конструкції, робота).
 93. Станки та інструмент для обрубки і зачистки лиття.
 94. Фарбувально-сушильне обладнання (методи, робота).
 95. Охорона навколишнього середовища в ливарному виробництві.

Таблиця 5.1 Розподіл питань по варіантам контрольної роботи

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ питань	15	27	14	4	18	3	32	1	21	6
	43	48	31	60	47	51	38	53	52	40
	82	68	36	73	81	93	72	65	74	64

Варіант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
№ питань	2	19	10	12	5	11	8	37	7	22
	33	39	28	44	42	35	49	75	34	55
	67	70	56	85	69	59	80	83	86	66

Варіант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
№ питань	62	25	13	29	16	24	30	23	41	26
	71	50	46	63	45	54	57	61	76	58
	90	78	87	89	92	77	88	84	94	79

Варіант	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
№ питань	15	27	14	4	18	3	32	1	21	6
	36	31	60	47	51	38	53	52	40	33
	48	73	81	93	72	65	74	64	67	70

Варіант	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
№ питань	2	19	10	12	5	11	8	34	7	22
	39	28	44	42	35	49	75	37	55	71
	56	85	69	59	80	83	86	66	90	78

Варіант	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
№ питань	50	25	13	29	16	24	30	23	41	26
	62	46	63	45	54	57	61	76	58	43
	87	89	92	77	88	84	94	79	82	68

6 ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ

Курсовий проєкт з дисциплін «Обладнання ливарних цехів» і «Устаткування ливарного виробництва» студенти виконують разом з вивчення теоретичного курсу в обсязі 1,5 кредиту ЄКТС (45 годин), як індивідуальне завдання.

Темою курсового проєкту може бути розробка конструкції машин, автоматичних та напіваавтоматичних пристроїв, які механізують та автоматизують технологічні процеси в ливарному виробництві:

- установки і механізми ліній формування - зборки - заливки - вибивки;
- установки для складання форм, вибивні установки;
- машини безперервного транспорту - стрічкові транспортери, елеватори, конвеєри;
- стрижньові установки та машини;
- сумішоприготувальні установки;
- обладнання для очищення та зачищення виливків та ін.

В окремих випадках курсові проєкти можуть мати характер експериментальної науково-дослідної роботи. Темою проєкту або роботи в цьому випадку може бути розробка методики розрахунку машини та її вузлів, розробка конструкції та дослідження роботи експериментальних установок.

Тему курсового проєкту студенти можуть обирати самостійно з розділу 6.8 даних методичних вказівок, або за варіантом, номер якого відповідає нумерації прізвища студента в журналі групи. Тему проєкту студенти можуть також вибирати, керуючись тематикою і матеріалами підприємства, погодивши завдання з керівником проєкту.

6.1 Зміст та обсяг курсового проєкту

Курсовий проєкт – комплексна самостійна робота студента, у якій вирішуються технологічні, розрахунково-теоретичні, економічні, а також питання техніки безпеки, пов'язані з розрахунком і конструюванням ливарних машин, автоматичних і напіваавтоматичних установок. Завдання складається на спеціальному бланку і включає назву теми, зміст, обсяг і терміни виконання проєкту. У назві теми визначається технологічний об'єкт, що підлягає розробці. Зміст, обсяг і терміни виконання курсового проєкту наведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Зміст, обсяг і терміни виконання курсового проєкту

Модулі (блоки змістовних модулів)	Назви змістовних модулів (етапи виконання)	Розподіл навчального часу (види занять), години		Термін виконання, тиждень	Обсяг навантаження студента, години
		Консультації з викладачем	Самостійна робота студента		
1 Вихідні дані для проєктування.	Отримання завдання на спеціальному бланку, що включає назву теми, обсяг, зміст і термін виконання. Визначення технологічного об'єкту проєктування.	0,25	1	1	1,25
2 Розрахунково-пояснювальна частина проєкту.	Виконання літературного огляду за темою проєкту.	0,25	4	2	4,25
	Опис устрою та принципу дії технологічного обладнання.	0,25	4	3	4,25
	Виконання технологічних розрахунків та розрахунків на міцність.	1,0	9	6	10
3 Графічна частина проєкту.	Аркуш 1. Загальний вид обладнання.	0,5	6	8	6,5
	Аркуш 2. Розріз обладнання	0,5	6	10	6,5
	Аркуш 3. Основний вузол.	0,5	6	12	6,5
4 Оформлення креслень і записки.	Оформлення креслень.	0,25	2	13	2,25
	Оформлення пояснювальної записки.	0,25	2	13	2,25
5 Захист курсового проєкту.		0,25	1	14	1,25
Загальна кількість		4,0	41	–	45

6.2 Основні вихідні дані для курсового проєктування

Об'єкт курсового проєктування (технологічна лінія, автоматична і напівавтоматична установка або машина ливарного виробництва).

Характеристика продукції, що випускається (розміри, маса, властивості та ін.) і основні вимоги її виготовлення. Номер розрахункового варіанту та вихідні дані для детального розрахунку.

Спеціальні технологічні та конструктивні вимоги до машини та її вузлів, по техніці безпеки, організації виробництва, економіці і т.п.

Вузли машини, що підлягають детальній роботі.

Курсовий проєкт повинен включати в себе графічну частину (обсягом 3-4 аркушів формату А1) та розрахунково-пояснювальну записку (обсягом 30-40 аркушів).

6.3 Вимоги до графічної частини проєкту

У графічній частині повинні бути наведені найбільш важливі розробки при проєктуванні лінії, установки або машини. Графічна частина проєкту виконується на аркушах креслярського паперу олівцем, або за допомогою графічних редакторів (AutoCAD, КОМПАС-3D та інших) у відповідності з вимогами ЕСКД та ЕСТД.

6.4 Зразковий зміст графічної частини курсового проєкту

Аркуш 1. Загальний вигляд технологічної лінії, установки або машини, на якому вказується технічна характеристика та габаритні розміри (формат А1).

Аркуш 2. Основний розріз технологічної лінії, установки або машини, на якому вказуються основні робочі та габаритні розміри (формат А1).

Аркуш 3. Загальний вид вузла або механізму (вузли конкретно вказуються в завданні) (формат А1).

Аркуш 4. Схема автоматичного і напівавтоматичного керування та циклограма роботи (електрична, пневматична, гідравлічна або кінематична схеми – на вибір) (формат А1, А2).

На кресленнях загальних видів та вузлів необхідно проставити наступні розміри: габаритні; основні; між геометричними вісями циліндрів, валів, колон та ін.; необхідні для зборки вузлів, а також посадки на деталях.

6.5 Вимоги до оформлення розрахунково-пояснювальної записки курсового проєкту

Розрахунково-пояснювальну записку виконують на аркушах паперу формату А4 (297x210 мм) чорними або синіми чорнилами, стисло та зрозуміло, з полями: розмір лівого поля до 30 мм, правого – 10; верхнього та нижнього - по 20 мм. Або у текстовому редакторі Microsoft Word: шрифт – Times New Roman, розміром 14 пунктів, міжря-

дковий інтервал – 1,5, абзацний відступ – 10 мм. У записці повинні бути посилання на використані довідникові, літературні та інші джерела (посилання на літературу вказуються у тексті цифрами у квадратних дужках, а у списку літератури під цим номером приводиться джерело, звідки взятий матеріал, що використовується).

Розрахунково-пояснювальна записка до курсового проєкту повинна відображати увесь об'єм робіт, виконаних студентами при проєктуванні лінії, машини або установки. При оформленні розрахунково-пояснювальної записки обов'язково користуватися літературними джерелами [24, 25].

6.6 Структура записки

Записка повинна включати в себе (у зазначеній послідовності):

- 1) титульний лист;
- 2) завдання на проєкт;
- 3) реферат;
- 4) зміст;
- 5) вступ;
- 6) теоретична частина;
- 7) розрахункова частина;
- 8) висновки;
- 9) перелік посилань;
- 10) додатки (специфікації до креслень).

Зразковий зміст окремих розділів розрахунково-пояснювальної записки.

1 Реферат.

Реферат повинен відображати основний зміст записки і зосереджувати увагу на нових відомостях. Його обсяг не повинний перевищувати однієї сторінки рукописного тексту (Додаток Г) [24, 25].

2 Вступ.

У вступі наводиться актуальність проблеми, стислий аналіз існуючих технологічних процесів, вибір оптимального технічного процесу та його техніко-економічне обґрунтування. При проєктуванні машин та пристроїв ливарного виробництва насамперед вибирають технологічний процес, який закладають в основу машини або лінії, та принципівий тип обладнання. Вибраний технологічний процес повинен забезпечувати високу якість продукції, що випускається.

3 Основна частина.

Вибір та обґрунтування типу поточних автоматичних ліній, напівавтоматичних установок, машин та механізмів. При розробці конструкції ливарних машин необхідно вирішити, яким видом приводу (пневматичним, гідравлічним або електричним) краще здійснювати технологічний процес.

Вихідні дані для проектування приводу: продуктивність установи, умови роботи, силовий і швидкісний режим роботи органів машини, надійність і економічність.

Опис приладу та роботи вибраного технологічного обладнання.

Технологічний розрахунок (визначення продуктивності, швидкості руху робочих органів, довжин ділянок і т.п.).

Статичний і динамічний розрахунок ливарних машин.

1) Складання розрахункової схеми та вибір основних конструктивних співвідношень. При цьому дійсню конфігурацію деталі доводиться здебільшого замінити однією з трьох геометричних форм: брусом, пластиною або оболонкою, для яких розроблені точні аналітичні методи розрахунку.

Чим повніше прийнята схема відображає фактичну конфігурацію деталі й умови її роботи, тим точніші і надійніші результати розрахунків. З іншого боку, невиправдане ускладнення розрахункової схеми призводить до збільшення обсягу обчислювальних робіт і викликає в більшості випадків значні математичні труднощі. Тому правильний вибір розрахункової схеми – один із самих відповідальніших етапів розрахунку.

2) Розрахункові навантаження стосовно задачі розрахунку на міцність навантажених деталей можна поділити на статичні та динамічні. До статичних належать навантаження, постійні за часом, або які змінюються повільно. Статичні навантаження, які діють на тіло, – нерухомі або рухаються з постійною швидкістю. Динамічні навантаження виникають при пересуванні тіл зі змінною швидкістю.

Динамічні навантаження поділяються на інерційні й ударні.

Інерційне визначається безпосередньо через масу і прискорення рухомого тіла, ударне – енергетичними методами з урахуванням деформації деталей, що ударяються.

3) Розрахунок робочого процесу і визначення основних конструктивних параметрів обладнання, що проектується (розрахунок потужності приводу, витрати енергії, швидкості спрацьовування і ін.).

Статичний та динамічний розрахунок основних вузлів та деталей обладнання, що проєктується, вибір матеріалу для деталей цих вузлів.

4) Складання графіків, епюр напружень, індикаторних діаграм і циклограм по виконаних розрахунках.

Основні правила по техніці безпеки при експлуатації проєктованого обладнання.

Всі розділи розрахунково-пояснювальної записки повинні супроводжуватися ескізами, схемами, таблицями, індикаторними діаграмами, графіками і циклограмами роботи, що варто виконувати олівцем на міліметровому папері. Всі обґрунтування на схемах повинні відповідати описам у тексті пояснювальної записки.

При виконанні розрахунків повинні бути зазначені всі вихідні дані, необхідні для підстановки у розрахункові формули з обов'язковою вказівкою одиниць вимірювання. Всі розрахунки повинні мати логічне завершення. Якщо параметри або габаритні розміри машини вибираються зі значним відхиленням від розрахункового, то такий вибір необхідно обґрунтувати.

Всі формули, які використані для розрахунку та аналізу, слід позначати цифрами в круглих дужках.

4 Висновки.

Висновок повинен містити: стислі висновки за результатами виконаної роботи, оцінку техніко-економічної ефективності і пропозиції по використанню даної роботи.

Складання розрахунково-пояснювальної записки повинне бути виконане перед початком проєктування ливарного обладнання.

До захисту курсового проєкту розрахунково-пояснювальна записка повинна бути подана в зброшурованому виді і мати титульний аркуш, завдання і реферат згідно додатків А, Б, В, Г.

6.7 Рекомендований порядок виконання курсового проєкту

Курсовий проєкт виконується протягом семестру. Порядок виконання курсового проєкту.

1. Виконання всіх необхідних розрахунків.
2. Складання кінематичної схеми і циклограми роботи машини або механізму.
3. Попередня розробка загального виду машини або механізму.
4. Попередня розробка креслень вузлів і механізмів машини.

5. Уточнення, коригування та креслення вузлів, механізмів робочих креслень деталей.

6. Коригування й уточнення креслення загального виду машини.

7. Остаточне оформлення креслень і розрахунково-пояснювальної записки.

Конкретний розподіл матеріалу по аркушах залежить від характеру проекту і може бути зроблений в таких варіантах.

Варіант 1. Формувальні пресові машини.

Аркуш 1. Конструктивні схеми пресових машин до обґрунтування вибору схеми машини для даної групи виливків.

Аркуш 2. Паспортне креслення спроектованої машини.

Аркуш 3, 4. Конструкція вузлів пресового механізму.

Варіант 2. Формувальні струшувальні машини.

Аркуш 1. Схеми конструкцій струшувальних машин до обґрунтування вибору схеми машини, способу додаткового ущільнення при струшуванні тощо.

Аркуш 2. Паспортне креслення спроектованої машини.

Аркуш 3, 4. Конструкція вузлів струшуючого механізму.

Варіант 3. Стрижньові машини.

Аркуш 1. Конструктивні схеми піскодувних (піскострільних) машин до обґрунтування вибору схеми машини, схеми піскодувних і піскострільних резервуарів машин до обґрунтування вибору типу і конструкції голівки.

Аркуш 2. Паспортне креслення спроектованої машини.

Аркуш 3, 4. Конструкція вузлів ущільнення формувальної суміші, наприклад, піскострільної голівки з клапаном дуття.

Варіант 4. Пісcomedети.

Аркуш 1. Схеми конструкцій пісcomedетів до обґрунтування вибору схеми металльної голівки пісcomedетів, до вибору оптимальної конструкції голівки.

Аркуш 2. Паспортне креслення спроектованого пісcomedета.

Аркуш 3, 4 Конструкція вузлів металльної голівки пісcomedета з механізмом подачі суміші.

Варіант 5. Змішувачі.

Аркуш 1. Схеми різноманітних машин до обґрунтування вибору конструкції машини за конкретних умов; наприклад, типи змішувачів безперервної дії для приготування єдиної формувальної суміші, типи

змішувачів для приготування сумішей для CO₂-процесу, для приготування швидкозтвердіючих формувальних сумішей тощо.

Аркуш 2. Паспортне креслення спроектованої машини.

Аркуш 3. Конструкція вузла перемішування суміші.

Аркуш 4. Конструкція приводу змішувача.

Варіант 6. Установки для вибивки ливарних форм.

Аркуш 1. Схеми вибивних машин до обґрунтування вибору конструкції машини за конкретних умов.

Аркуш 2. Паспортне креслення машини.

Аркуш 3, 4. Конструкція механізму вибивки, ексцентрикового або інерційного валу вибивної решітки, система підвіски та амортизатора решітки, механізми прошивки та очищення опок тощо.

Варіант 7. Очисні машини.

Аркуш 1. Схеми очисних машин до аналізу способів очистки і вибору оптимальної конструкції за даних умов.

Аркуш 2. Паспортне креслення машини.

Аркуш 3, 4. Конструкція основного вузла очисної машини: дробетна голівка, барабан, стіл, візок з поворотним столом тощо.

Варіант 8. Дробильно-молотильне обладнання.

Аркуш 1. Схеми дробарок та млинів з метою вибору конструкції машини за конкретних умов підготування формувальних матеріалів.

Аркуш 2. Паспортне креслення машини.

Аркуш 3, 4. Конструкція вузлів, що забезпечують процес подрібнення та заданий режим роботи обладнання.

Варіант 9. Обладнання для просіювання формувальних матеріалів.

Аркуш 1. Схеми конструкцій машин для просіювання (плоскі, барабанні, вібраційні сита) до обґрунтування вибору схеми обладнання за визначеними умовами проектування.

Аркуш 2. Паспортне креслення машини.

Аркуш 3, 4. Конструкція вузлів механізму просіювання.

Варіант 10. Конвеєри.

Аркуш 1. Конструктивні схеми конвеєрів до обґрунтування вибору схеми транспортного засобу за вихідними даними проектування.

Аркуш 2. Загальний вид конвеєра.

Аркуш 3, 4. Конструкція вузлів, що забезпечують переміщення вантажів за технологічною схемою ливарного цеху.

6.8 Теми курсових проєктів

Тема	Література
1 Валкова дворядкова дробарка	[21] с. 7, 9
2 Змішувач лопатевий	[21] с. 7, 12
3 Змішувач періодичної дії з вертикальними катками	[21] с. 7-8, 13-15
4 Змішувач періодичної дії відцентровий з горизонтально-обертковими катками	[21] с. 8, 16-19
5 Вібропресова формувальна машина	[21] с. 21, 28
6 Човникова пресова формувальна машина	[21] с. 21, 29-30
7 Струшувальна формувальна машина з допресовкою	[21] с. 21-22, 31-32
8 Струшувальна формувальна машина з перекидним столом і витяжним механізмом	[21] с. 22-23, 35-37
9 Машина з поворотним механізмом ущільнення і повною амортизацією удару	[21] с. 23-24, 38-40
10 Підвісний піскомет	[21] с. 26, 45-46
11 Стаціонарний піскомет з дистанційним керуванням	[21] с. 26, 47-49
12 Кантувач для кантування напівформ і витяжки моделі	[21] с. 27, 50-51
13 Автоматична формувальна лінія НІТАвтопрома	[21] с. 52-54, 58-67
14 Автоматична формувальна лінія НІТтракторосельхозмаша	[21] с. 54-57, 68-86
15 Ливарний крокуючий конвеєр	[21] с. 57, 87-88
16 Піскострільний стрижневий напівавтомат	[21] с. 89-90, 96-97
17 Напівавтоматична стрижнева машина з кантувально-протяжним пристроєм	[21] с. 90, 98-99
18 Карусельний п'ятипозиційний стрижневий автомат	[21] с. 90-91, 100-105
19 Восьмипозиційний стрижневий автомат для виготовлення стрижнів у гарячих ящиках	[21] с. 91, 106-110
20 Поворотно-витяжна машина	[21] с. 91-92, 111-114
21 Ексцентрикова вибивна решітка	[21] с. 115, 119-120
22 Інерційна вибивна решітка	[21] с. 115, 121
23 Автоматизована вибивна установка ГАЗ	[21] с. 115-116, 122-123
24 Автоматизована вибивна установка ХТЗ	[21] с. 116, 124-125
25 Гідрокамера	[21] с. 117, 127-129
26 Очисний галтувальний барабан періодичної дії	[21] с. 131, 136-137
27 Дробометний стрічковий барабан періодичної дії	[21] с. 132-133, 143-145
28 Барабан очисний дробометний безупинної дії	[21] с. 133, 146
29 Очисний дробометний стіл періодичної дії	[21] с. 133-134, 147-148
30 Підвісний штовхаючий конвеєр, з адресуванням	[21] с. 134-135, 151-152

6.9 Порядок захисту курсового проєкту

До захисту курсового проєкту студент допускається після остаточного оформлення креслень, розрахунково-пояснювальної записки, обов'язкової перевірки на наявність плагіату та отримання візи керівника проєкту «До захисту».

При підготовці до захисту студент зобов'язаний повторити лекційний матеріал та відповідні розділи підручників, учбових посібників та додатково розглянути літературу, використану при розрахунку, проєктуванні та розробці проєкту.

Курсовий проєкт захищається на відкритому засіданні комісії кафедри. До складу комісії входять два-три викладача кафедри, у тому числі керівник проєкту.

При захисті курсового проєкту студент зобов'язаний зробити стислу і достатньо чітку доповідь на 8-10 хвилин та зазначити:

- тему і зміст курсового проєкту;
- технічні рішення і конструкторські розробки, виконанні в проєкті (привести технічну характеристику спроектованої установки);
- використання досягнень науки і виробничого досвіду;
- економічну доцільність прийнятих у проєкті рішень;
- основні положення по техніці безпеки;
- методику розрахунку технологічних і конструкторських параметрів технологічної установки;
- обґрунтований вибір матеріалу для особливо навантажених деталей та вузлів машини.

Члени комісії мають право задавати питання по змісту як курсового проєкту і розрахунково-пояснювальної записки, так і лекційного матеріалу, що відповідають підручникам і посібникам, які мають відношення до проєкту.

6.10 Оцінка курсового проєкту

Курсовий проєкт оцінюється на відкритому засіданні комісії.

При оцінці курсового проєкту приймається до уваги: планомірність роботи студента по виконанню окремих етапів курсового проєкту у встановлені навчальними графіками терміни; глибина технологічних і конструкторських розробок; обсяг самостійної роботи студента по модернізації й удосконаленню ливарного обладнання; використан-

ня в курсовому проєкті досягнень науки і передового виробничого досвіду; відповідність графічної частини проєкту вимогам ЄСКД; повноту і вірність розрахунків; застосування обчислювальної техніки і спеціальних методів розрахунку; зміст і чіткість доповіді по темі на захисті проєкту; повноту відповідей на питання членів комісії.

Критерії оцінювання курсового проєкту

Пояснювальна записка	Графічна частина	Захист проєкту	Сума балів
30	30	40	100

Оголошення результатів захисту курсового проєкту проводиться на відкритому засіданні комісії.

7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

7.1 Основна література

1. Сумцов В.П. Устаткування ливарних цехів. Київ: ІСДО, 1993. 552 с.
2. Федоров Г.Є. Проектування ливарних цехів: підручник: у 2 ч. / Г.Є. Федоров, М.М. Ямшинський, В.Г. Могилатенко та ін. Київ: НТУУ «КПІ», 2011. Ч.1. 582 с.
3. Федоров Г.Є. Проектування ливарних цехів: підручник: у 2 ч. / Г.Є. Федоров, М.М. Ямшинський, В.Г. Могилатенко та ін. Київ: НТУУ «КПІ», 2011. Ч.2. 380 с.
4. Іванченко Ф.К. Підйомно-транспортні машини: підручник / Ф.К. Іванченко. Київ: Вища школа, 1993. 413 с.
5. Конспект лекцій з дисципліни «Устаткування ливарних цехів». Розділ 1. «Устаткування загального призначення» для студентів напряму Ливарне виробництво / Укладач: О.О. Могілевцев. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2011. 47 с.
6. Конспект лекцій з дисципліни «Устаткування ливарних цехів». Розділ 3. «Машини та механізми ливарного виробництва» для студентів напряму Ливарне виробництво / Укладач: О.О. Могілевцев. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2011. 111 с.

7.2 Додаткова література

7. Немирівський Р.Г. Автоматичні лінії ливарного виробництва. Київ: Вища школа, 1981. 208 с.
8. Могилатенко В.Г. Теоретичні основи ливарного виробництва / В.Г. Могилатенко, О.І. Пономаренко, В.М. Дробязко, А.С. Кочешков, М.М. Ямшинський. Харків: НТУ "ХПІ", 2011. 288 с.
9. Лисенко Т.В. Теоретичні основи формування виливків / Т.В. Лисенко, О.І. Пономаренко, В.П. Доценко, О.І. Шинський, Л.І. Серд (Солоненко). Харків: НТУ "ХПІ", 2014. 191 с.
10. Конспект лекцій з дисципліни «Устаткування та проектування ливарних цехів». Розділ 1. «Устаткування загального призначення» для студентів напряму Ливарне виробництво / Укладач: С.А. Стороженко. Кам'янське: ДДТУ, 2017. 48 с.
11. Формувальні матеріали. Підручник для студентів спеціальності 136 «Металургія» / Р.В. Лютий, І.М. Гурія. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 257 с.

7.3 Література з курсового проєкту

12. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Довідник з опору матеріалів. 2-ге вид., доповнене. Київ: Наук. думка, 1988. 736 с.
13. Горський А.І., Геллер Р.Л., Ліокумович Л.Ф. Розрахунки машин ливарного виробництва. М.: Машинобудування, 1966. 404 с.
14. Горський А.І. Розрахунки машин і механізмів автоматичних ліній ливарного виробництва. М.: Машинобудування, 1978. 551 с.
15. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. Чинний від 2017.07.01. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 26 с.
16. Методичні вказівки до виконання випускної кваліфікаційної роботи на здобуття першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти для студентів спеціальності 136 Металургія (освітня програма «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів») / Укладачі: В.Г. Іванов, В.М. Сажнев. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 36 с.
17. Методичні вказівки до виконання конструкторського розділу кваліфікаційної роботи і курсового проєкту з дисциплін «Обладнання

ливарних цехів» і «Устаткування ливарного виробництва» для студентів спеціальностей 131 Прикладна механіка та 136 Металургія усіх форм навчання. Частина 1. Машина формувального відділення / Укладачі: В.В. Кудін, Є.І. Івахненко, А.В. Пархоменко, А.А. Скребцов. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. 26 с.

18. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Устаткування ливарного виробництва» для студентів спеціальності 136 Металургія усіх форм навчання / Укладачі: В.В. Кудін, Є.І. Івахненко, А.В. Пархоменко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. 38 с.

7.4 Атласи

19. Альбом рисунків з дисципліни «Устаткування ливарних цехів». Розділ 1. «Устаткування загального призначення» / Укладач: О.О. Могілевцев. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2011. 31 с.

20. Альбом рисунків з дисципліни «Технологічне обладнання ливарних цехів». Розділ 3. «Машина та механізми ливарного виробництва» / Укладач: О.О. Могілевцев. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2011. 83 с.

21. Аксьонов П.М., Орлов Г.М., Благонравов Б.П. Машина ливарного виробництва. Атласні конструкції. М: Машинобудування, 1972. 152 с.

22. Цехнович Л.І., Петріченко І.П. Атлас конструкцій редукторів. Київ: Вища школа, 1990. 150 с.

7.5 Інформаційні джерела

<https://zp.edu.ua/kafedra-mashin-i-tehnologiyi-livarnogo-virobnictva>

<http://eir.zp.edu.ua/handle/123456789/364>

<http://library.zp.edu.ua/>

<https://lityo.com.ua/>

<https://scholar.google.com/>

<https://www.scopus.com/>

<https://orcid.org/>

<https://moodle.zp.edu.ua/>

Додаток А**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машина і технологія ливарного виробництва
(найменування кафедри)

КУРСОВИЙ ПРОЄКТ
(РОБОТА)

з “Устаткування ливарного виробництва”
(назва дисципліни)

на тему: Човникова пресова формувальна машина

Студента (ки) IV курсу ІФ-514 групи
спеціальності G10 Металургія
освітня програма Ливарне виробництво
чорних та кольорових металів і сплавів
Петров П.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник доцент кафедри МІТЛВ,
доцент, канд. техн. наук Кудін В.В.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Кількість балів: _____

Члени комісії

_____	<u>Кудін В.В.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
_____	<u>Пархоменко А.В.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
_____	<u>Івахненко С.І.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)

2024 рік

Додаток Б

Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра Машини і технологія ливарного виробництваДисципліна Устаткування ливарного виробництваСпеціальність G10 МеталургіяКурс IV Група ІФ - 514 Семестр 7

ЗАВДАННЯ

на курсовий проєкт (роботу) студентові

Петрову Петру Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи): Човникова пресова формувальна машина2. Термін здачі студентом закінченого проєкту (роботи): 25.12.2024 р.3. Вихідні дані до проєкту (роботи): Для виготовлення ливарних опок з розміром в світлі 600×500×150 мм.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

1. Літературний огляд (8-10 стор.)2. Устрій обладнання (4 - 5 стор.)3. Принцип дії обладнання (4 - 5 стор.)4. Технологічний розрахунок (індикаторна діаграма) (8-10 стор.)5. Розрахунок на міцність (розрахунок траверси) (5-10 стор.)6. Висновки (переваги і недоліки) (1 - 2 стор.)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Аркуш 1. Загальний вид обладнання (А 1)Аркуш 2. Основний розріз обладнання (А 1)Аркуш 3. Основний вузол (пресовий механізм) (А 1)Аркуш 4. Пнеumo-, гідро-, електро-, кінематична схема (на вибір) (А 1)6. Дата видачі завдання: 03.09.2024 р.

Додаток В

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів курсового проєкту (роботи)	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
	Пояснювальна записка		
1	Літературний огляд	24.09.2024 р.	10 %
2	Устрій обладнання	08.10.2024 р.	5 %
3	Принцип дії обладнання	22.10.2024 р.	5 %
4	Технологічний розрахунок (індикаторна діаграма)	12.11.2024 р.	10 %
5	Розрахунок на міцність (розрахунок траверси)	26.11.2024 р.	10 %
6	Висновки (переваги і недоліки)	03.12.2024 р.	5 %
7	Оформлення пояснювальної записки	17.12.2024 р.	10 %
	Графічна частина		Відсотки на виконання
8	Аркуш 1. Загальний вид обладнання	01.10.2024 р.	
9	Аркуш 2. Основний розріз обладнання	22.10.2024 р.	10 %
10	Аркуш 3. Основний вузол	12.11.2024 р.	10 %
11	Аркуш 4. Схема	03.12.2024 р.	10 %
12	Захист курсового проєкту	25.12.2024 р.	5 %

Студент _____
(підпис)

Керівник _____
(підпис)

Кудін В.В.
(прізвище, ім'я, по батькові)

“ 03 ” вересня 2024 р.
(дата)

Додаток Г

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 38 сторінок, 4 рисунки, 2 таблиці, 8 джерел, 3 додатки.

Об'єкт дослідження – човникова пресова формувальна машина.

Мета роботи – провести технологічні розрахунки, розрахунки на міцність та спроектувати човникову пресову формувальну машину.

У пояснювальній записці наведений літературний огляд, в якому описуються пресові формувальні машини. Описаний устрій та принцип дії човникової пресої формувальної машини. Виконаний розрахунок індикаторної діаграми пресового механізму, проведений її аналіз і побудова на міліметровому папері. Виконаний розрахунок навантаження пресої траверси машини та оцінка її міцності.

Графічна частина курсового проекту складається з чотирьох аркушів формату А 1 на яких наведені: загальний вид човникової пресої формувальної машини; основний її розріз; пресовий механізм машини; пневматична схема автоматичного і напівавтоматичного керування машини.

Ключові слова: ПРЕСУВАННЯ, ОПОКА, ФОРМУВАЛЬНА СУМІШ, ПРЕСОВИЙ МЕХАНІЗМ, ТРАВЕРСА, МІЦНІСТЬ.