

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії

ректор УДУНТ

проф. Сухий К.М.



"12" лютого 2025 р.

ПРОГРАМА

фахового вступного іспиту

для прийому на навчання за освітньо-науковою програмою підготовки
доктора філософії

за спеціальністю **G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»**
спеціалізацією **G11.03 «Технологічні машини та обладнання»**

Дніпро 2025

Програма фахового вступного іспиту для прийому на навчання за освітньо-науковою програмою підготовки доктора філософії за спеціальністю
G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»
спеціалізації G11.03 «Технологічні машини та обладнання»
(шифр та назва спеціальності)

Розробники:

Сергій БІЛОДІДЕНКО, д.т.н., професор

(ім'я ПРІЗВИЩЕ, ступ. звання)

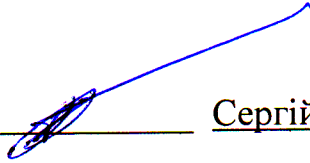
Олег КАБАТ, д.т.н., професор

(ім'я ПРІЗВИЩЕ, ступ. звання)

Василь ГАНУШ, к.т.н., доцент

(ім'я ПРІЗВИЩЕ, ступ. звання)

Гарант освітньо-наукової програми _____


(підпис)

Сергій БІЛОДІДЕНКО

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

ЗМІСТ

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	4
2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
3. ПЕРЕЛІК ТЕМ	4
4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ	18
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	18

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма фахового вступного випробування до аспірантури для здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності до вступу на навчання за спеціальністю G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)», спеціалізації G11.03 «Технологічні машини та обладнання» вимагає від вступника теоретичних та практичних знань з будови, призначення, областей використання, теоретичних основ роботи технологічного обладнання металургійних, хімічних та споріднених виробництв, підходами в його виборі, розрахунках, конструюванні і забезпеченні оптимального і безпечного режиму роботи в умовах діючих підприємств. В результаті фахового випробування вступник повинен підтвердити підготовку до науково-дослідної діяльності спрямованої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)», спеціалізації G11.03 «Технологічні машини та обладнання».

2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Вступний випробування зі спеціальності передбачає оцінювання підготовленості вступника вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)», спеціалізації G11.03 «Технологічні машини та обладнання» на основі здобутих раніше компетентностей.

Програма вступного іспиту зі спеціальності складена в основному на підставі рівня освіти магістра.

3. ПЕРЕЛІК ТЕМ

3.1 Теорія механізмів і машин

1. Графічна кінематика плоских стрижневих механізмів.
2. Силевий аналіз механізмів.
3. Тертя в кінематичних парах.
4. Передача роботи й потужності.
5. Нерівномірність ходу машин.
6. Зрівноважування механізмів і машин.

3.2 Деталі машин

1. Нероз'ємні з'єднання. Розрахунки на міцність при постійних і змінних навантаженнях.
2. Роз'ємні з'єднання. Розподіл осьової сили по витках різьби. Розрахунок елементів різьби, момент гвинтової пари, моменти тертя на опорних поверхнях. Розрахунки фланцевих з'єднань.
3. Вали й осі. Розрахунок валів по еквівалентним моментам і номінальним напруженням. Розрахунки на витривалість. Ефективні коефіцієнти концентрацій напружень. Масштабний фактор. Визначення коефіцієнтів запасу по симетричному і несиметричному циклах, при сумісній дії згину та кручення.
4. Фрикційні передачі. Сила притискання і навантаження на вали. Контактні напруження.
5. Зубчасті передачі. Розрахунок зубів прямозубих, косозубих і шевронних передач на вигин та контактну витривалість, геометричні співвідношення конічних передач. Розрахунок конічних передач на контактну витривалість і злам зубів.
6. Черв'ячні передачі. Сили в черв'ячному зачепленні. Коефіцієнт корисної дії. Розрахунок зубів на контактну витривалість і на злам. Тепловий розрахунок.
7. Ланцюгові передачі. Сили в ланцюговій передачі. Критерії працездатності і розрахунок.
8. Опори і змащення. Конструкція підшипників ковзання. Розрахунок підшипників ковзання. Конструкція підшипників кочення. Критерії працездатності. Розрахунок ресурсу.
9. Муфти. Конструкції і розрахунок.

3.3 Підйомно-транспортні машини

1. Типи вантажопідйомних машин. Розрахункові випадки навантажень.
2. Деталі і вузли механізмів підйому. Основні силові і кінематичні співвідношення. Коефіцієнт корисної дії блоків і поліспаств. Розрахунок натягнення канату в поліспастві.
3. Деталі та вузли механізмів пересування. Розрахунок ходових коліс.
4. Привід вантажопідйомних машин. Перевантажувальна зжатність. Типи електродвигунів. Динаміка електроприводу: рівняння руху, статичні та динамічні моменти, приведення мас, визначення часу розгону та гальмування.
5. Конвеєри з гнучким тяговим елементом.
6. Конвеєри без гнучкого тягового елемента.

3.4 Аглодоменне виробництво

1. Перспективи подальшого розвитку металургії і металургійного машинобудування.
2. Структура, продукти та грузопотоки сучасних металургійних заводів. Недоліки металургійних машин та агрегатів.
3. Проблеми будівництва металургійних агрегатів великої потужності, підвищення продуктивності праці та зниження питомих капітальних витрат.
4. Структура та основні агрегати нових металургійних заводів.
5. Вимоги технології металургійного виробництва до машин і агрегатів.
6. Створення металургійних маніпуляторів та роботів.
7. Способи підготовки шихтових матеріалів до доменної плавки. Вихідні матеріали. Машини агломераційної фабрики. Склад агломераційної фабрики. Машини для дроблення і сортування матеріалів. Грохоти, живильники і дозатори. Стрічкові конвейери. Змішувачі та огруднювачі шихти. Охолоджувачі агломерату, їх розрахунок.
8. Машини та агрегати фабрик з виробництва окатишів. Склад фабрик з виробництва окатишів. Гранулятори. Конвейерна випалювальна машина й шахтна піч. Тягодувні засоби і газоповітряні сіті агломераційних та випалювальних машин.
9. Склад доменного цеху. Типи планування, або розбиття доменних цехів. Устрій та схема роботи доменної печі. Техніко-економічні показники доменної плавки. Сучасний технічний рівень і перспективи розвитку доменного виробництва.
10. Пряме відновлення заліза із руд. Техніко-економічні показники прямого відновлення заліза із руд.
11. Машини та агрегати складу шихтових матеріалів, типи і устрій механізованих складів. Пересувний баштовий і роторний вагоноперекидачі. Стаціонарні роторні вагоноперекидачі. Розрахунок механізмів вагоноперекидачів. Типи і конструкції перевантажувальних грейферних кранів. Розрахунок механізмів перевантажувального крана. Усереджувальні комплекси машин. Штабелеукладальник. Забірник-усереджувач. Лопатний живильник. Усереджувальний комплекс машин мостового тиску.
12. Механізми і машини бункерної естакади. Системи подачі шихтових матеріалів до скіпового підйомника. Рудний перевантажувальний вагон і вагон-ваги, розрахунок механізмів. Конвейери для завантаження бункерів. Механізми конвейерів систем подачі шихтових матеріалів до скіпового підйомника. Грохотоживильник. Пластинчатий конвейер. Перекидні льотки та шибери. Воронка-вага. Автоматизація конвейерних систем шихтоподачі. Підйомник

дріб'язку агломерату.

13. Механізми розсіву та подачі коксу у скіп. Система розсіву і подачі коксу у скіп. Бункери для коксу. Типи і конструкції грохотів для розсіву коксу. Грохот, електровібраційний грохот. Вібраційні грохоти. Розрахунок грохотів. Зважувальна воронка. Механізми для збирання коксового дріб'язку.

14. Машини для подачі шихтових матеріалів до завантажувального пристрою доменної печі. Устрій скіпового підйомника. Похилий міст. Скіпи. Скіпові лебідки. Розрахунки скіпового підйомника: визначення стійкості скіпа на похилій ділянці мосту, розрахунок часу руху скіпа, визначення продуктивності скіпового підйомника, розрахунок потужності електродвигуна скіпової лебідки. Система конвейерної подачі шихтових матеріалів, розрахунок конвейера.

15. Механізми колошникового пристрою доменної печі. Колошниковий пристрій. Типовий двоконусний завантажувальний пристрій. Розподіл шихтових матеріалів при завантаженні у доменну піч. Приймальна воронка. Розподільник шихти, розрахунок потужності приводу. Засипний апарат. Розрахунок траєкторій засипання шихти з великого конуса. Розрахунок напружень у чаші засипного апарату. Умови роботи і підвищення стійкості розподільника шихти і засипного апарата. Балансирний електричний привод конусів. Розрахунок потужності приводу конуса. Трьохконусний завантажувальний пристрій. Нові конструкції завантажувальних пристроїв. Конструкція і робота зрівнювального клапану. Вимірювачі рівня шихти в доменній печі. Автоматична робота механізмів завантажування доменної печі.

16. Механізми і машини для обслуговування льоток доменних печей. Льотки для випуску чавуну і шлаку з доменної печі. Типи і конструкції машин для обслуговування чавунної льотки. Підвісна стола поворотна і підвісна свердлильна машина. Розрахунок механізмів свердлильної машини. Типи і конструкції машин для забивання чавунної льотка електричні гармати. Розрахунки механізмів електрогармати механізму повороту механізму притискання, механізму виштовхування. Шлаковий стопор.

17. Механізми і машини ливарного двору. Типи, склад ливарного двору. Поворотні жолоби. Розрахунки механізму поворотного жолобу. Жолоби, що гойдаються. Візковий штовхач. Крани ливарного двору. Чавуновози та шлаковози. Типи і конструкції чавуновозів. Визначання моментів при кантуванні ковша чавуновоза. Типи і конструкції шлаковозів. Визначання моментів при перекиданні чаши та стійкості шлаковозу.

18. Машини та агрегати для переробки різних продуктів доменної плавки. Способи переробки різних продуктів доменної плавки. Устрій відділення розливу чавуну. Типи і конструкції розливних машин. Розрахунок потужності приводу конвейера для кантування ковшів. Розрахунок кантувального

пристрою. Маневрові пристрої. Агрегати грануляції шлаку.

19. Агрегати нагріву та подачі дуття у доменну піч. Комплекс повітро-нагрівачів доменної печі. Типи, устрій і робота повітронагрівачів доменної печі. Газові пальника та клапани нагрівального тракту. Дросельні клапани для газу і повітря. Перепускний клапан тарільчастого типу. Атмосферні клапани. Клапани холодного дуття. Повітряно-розвантажувальний клапан дросельного типу. Відсічний клапан холодного дуття шиберного типу. Дросельні клапани. Відокремлюючий клапан шиберного типу. Клапан і фурменні прилади тракту гарячого дуття: відсічний клапан, атмосферний клапан, фурменний прилад. Приводи клапанів. Розрахунки клапанів повітронагрівачів.

20. Агрегати очищення та пристрої для підвищення, тиску доменного газу. Способи очищення доменного газу. Комплекс агрегатів газоочищення доменної печі. Газовідводи доменної печі. Пилевловлювачі. Скрубери та труби-розпилювачі. Дезінтегратори та електрофільтри. Газозасувки газопроводів. Дросельні пристрої для підвищення тиску доменного газу. Використання енергії підвищеного тиску доменного газу.

21. Механізація робіт при ремонтах доменних печей. Періодичність та склад ремонту. Механізація демонтажних та монтажних робіт. Реконструктивні ремонти. Механізація ремонтних робіт на горні та ливарному дворі доменних печей.

22. Перспективи розвитку доменного виробництва та удосконалення машин і агрегатів.

3.5 Сталеплавильне виробництво

1. Машини і агрегати для оброблення металевого брухту, перероблення стружки. Копрове розбиття брухту. Оброблення брухту вибуховим способом. Різання металевого брухту на ножицях. Вогневе різання металевого брухту. Брикетувальні преси. Пакетирувальні преси. Агрегати для здобування металу з шлакових відвалів.

2. Міксерне відділення. Склад міксерного відділення. Конструкції міксерів. Механізми повороту міксера, розрахунки приводу. Міксерні крани. Машини для скочування шлаку.

3. Виробництво шлаку у конверторах. Киснево-конверторні цехи. Склад конверторного цеху. Устрій кисневого конвертора. Технологічні режими продувки. Техніко - економічні показники кисневого конвертора. Бесемерівський процес. Техніко-економічні показники виробництва сталі у бесемерівському конверторі.

4. Томасівський процес. Особливості томасівського процесу. Техніко-економічні показники виробництва сталі у томасівському конверторі.
5. Розрахунки механізму повороту конвертора. Механізм подачі кисневої фурми. Розрахунки механізмів переміщення і повороту кисневої фурми. Механізовані системи транспортування та загрузки сипких матеріалів і розкислювачів. Механізовані системи загрузки скрапу в конвертор. Механізовані системи подачі чавуну. Механізація робіт при ремонті кисневих конверторів.
6. Машини безперервного лиття заготовок. Класифікація і типи машин безперервного лиття заготовок. Устрій машин безперервного лиття заготовок. Механізми кристалізатора. Механізми зони вторинного охолодження. Розрахунки основних механізмів і машин безперервного лиття заготовок.
7. Машини для розливу сталі у виливальниці. Типи виливальниць. Способи розливу сталі. Будова сталюного злитку. Дефекти злитку. Кип'яча, спокійна та напівспокійна сталь. Сталерозливні ковші. Затвори сталерозливних ковшів. Товкачі составів візків з виливальницями. Розливні крани. Особливості розрахунку розливних кранів.
8. Машини для роздягання злитків та готування виливальниць. Крани для роздягання злитків. Конструкція, робота та розрахунки основних механізмів триопераційного крану. Стаціонарні машини для виштовхування злитку. Розрахунки основних механізмів і машин для виштовхування злитків. Машини для очищення виливальниць. Механізація машин готування виливальниць і составів з виливальницями.
9. Виробництво сталі в електропечах. Устрій і робота дугових електричних печей. Технологія плавлення сталі в дугових печах. Склад і робота індукційних печей. Комбіновані способи виробництва сталі. Машини та агрегати електросталеплавильних цехів. Конструкції механізмів електропечей. Регулятори переміщення електродів дугових електропечей. Вплив пружності лапок механізму переміщення електродів на сталість роботи електропечей. Розрахунки механізмів нахилу печей і повороту склепіння. Розрахунки потужності електродвигунів склепіння, повороту корпусу печі і переміщення електродів.
10. Кранові завалочні машини. Розрахунки механізмів кранової завалочної машини. Гідравлічна підлогова кранова завалочна машина. Машини для завантаження електропечі шлакоутворюючими матеріалами. Машини для гарячого ремонту футеровки електропечей.
11. Електронно-променева плавка металу. Електрошлакова переплавка. Вакуумування сталі. Рафінування металу у ковші рідкими синтетичними шлаками. Машини та агрегати установок електрошлакової переплавки сталі.

Машина та агрегати установок електронно-променевого плавлення. Машина та агрегати установок вакуумування та виробництва синтетичних шлаків.

12. Виробництво сталі в мартенівських печах. Устрій мартенівської печі. Способи плавки сталі в мартенівських печах. Техніко-економічні показники мартенівської плавки. Машина та агрегати мартенівських цехів. Устрій мартенівського цеху з печами великої місткості. Вантажні потоки мартенівського цеху. Устрій шихтових відділень. Підйомно-транспортувальне обладнання шихтових відділень. Конвейерна подача сипких матеріалів до мартенівського цеху. Підлогові завалочні машини. Розрахунок основних механізмів підлогових завалочних машин: обертання хобота, качання хобота, переміщення візка, переміщення завалочної машини. Стрічкова машина для завантажування сипких матеріалів у мартенівську піч. Заправочні машини. Перекидні пристрої мартенівської печі, їх конструкція і принцип дії. Принципи автоматизації перекидки клапанів. Клапани та шибери перекидних пристроїв. Лебідки перекидних пристроїв.

13. Перспективи розвитку машини і агрегатів сталеплавильного виробництва. Розвиток кисневих конверторів і сталеплавильних печей. Перспективи виробництва металу. Проблеми підвищення якості металу. Перспективи розвитку сталеплавильних агрегатів безперервної дії.

3.6 Прокатне виробництво

1. Призначення і класифікація прокатних станів і агрегатів для виробництва труб. Визначення прокатного і трубного станів. Сортамент прокатних станів та агрегатів для виробництва труб. Типи і призначення машин та агрегатів прокатних і трубних цехів. Класифікація прокатних і трубних станів.

2. Схеми розташування і призначення машин та агрегатів основних типів прокатних і трубних станів. Обтискні стани. Листові стани гарячої прокатки. Сортівні стани гарячої прокатки. Листові стани холодної прокатки. Агрегати періодичної прокатки труб, стани ХПТ, ХПТР, пілігримові установки. Трубоволоочильні стани. Стани спеціального призначення поперечної прокатки, колесопркатні, для прокатки металевих порошків.

3. Схеми технологічного процесу в прокатних та трубних цехах. Виробництво блюмів, слябів, заготовок. Виробництво рейок, балок та інших великих фасонних профілів. Виробництво сортових профілів. Виробництво листової сталі. Волочіння прутків та дроту. Виробництво труб на агрегатах з автоматичним, безперервним трьохвалковим розкочувальним та пілігримовим станами. Безперервне пічне зварювання труб. Електрозварювання труб. Технологія холодної прокатки і волочіння труб. Виробництво спеціальних

- профілів. Техніко-економічні показники прокатного та трубного виробництва.
4. Конструкції та розрахунки робочих клітей прокатних та трубокатних станів. Типи головних клітей прокатних та трубних станів. Валки для виробництва прокату і труб. Типи і основні параметри валків. Валки обтискних і сортових станів. Валки листових станів гарячої і холодної прокатки. Валки станів періодичної прокатки труб. Технологічний інструмент волочильних станів. Розрахунок пружної деформації і міцності валків двох-, трьох-, чотирьох-, та багатовалкової систем. Техніко-економічна ефективність використання бандажованих прокатних валків.
 5. Підшипники та подушки валків для виробництва прокату і труб. Особливості підшипників прокатних і трубних станів, умови їх роботи та механізм дії мастила. Підшипники рідкого тертя. Підшипники кочення. Машини та ущільнення підшипникових вузлів. Техніко-економічне обґрунтування вибору типів підшипників.
 6. Механізми для установаження та зрівноважування валків. Типи і устрій натискних механізмів. Розрахунок крутильного моменту та потужності приводу. Пристрій для зрівноважування валків, розрахунки основних параметрів систем зрівноважування.
 7. Станини робочих клітей. Типи, конструкції та матеріали робочих клітей. Розрахунок станини на міцність та визначання пружних деформацій. Типи зрівноважували них пристроїв станів холодної періодичної прокатки труб. Розрахунки основних параметрів зрівноважувальних пристроїв станів ХПТ та ХПТР.
 8. Напружені прокатні кліті: розрахунок зусиль попередньо напружених клітей. Способи противигнання робочих та опорних валків чотирьох валкових клітей; розрахунки зусиль противогибу та основних параметрів систем. Порівнювальна оцінка ефективності різних заходів підвищення точності розмірів прокату. Системи автоматичного регулювання товщини, напруження, натягання, профілю і форм листового прокату. Проводки та петле утримувачі. Пристрій для контролю натягання.
 9. Механізми та пристрої для зміни валків. Привод валків та динаміка прокатного стану. Шпинделі. їх типи та конструкції. Основи розрахунку універсальних шпинделів. Типи та конструкція шестеренних клітей і редукторів. Головні електродвигуни стану. Вплив механічних характеристик стану та електродвигуна на динамічні навантаження та деформації робочої кліті. Динаміка безперервного стану. Дослідження з використанням ЕОМ.
 10. Машини та механізми для транспортування прокату і труб. Типи та призначення машин і механізмів для транспортування прокату та труб.

Механізми нагрівальних колодязів і печей.

11. Економічна ефективність кільцевої зливкоподачі. Зливковози та рольганги - конструкції і основи розрахунків. Поворотні, підйомні та підйомно-хитні столи. Маніпулятори та кантувачі. Транспортери і холодильники. Товкачі та упори.

12. Ножиці і пили. Типи та призначення ріжучих машин. Ножиці з паралельними ножами, їх конструкція і визначення зусиль різання. Ножиці з похилими ножами, їх конструкція та визначення зусиль різання. Дискові ножиці, їх конструкція і визначення зусиль різання. Летючі ножиці. Барабанні летючі ножиці, визначення зусиль різання. Конструкція кривошипно-важільних ножиць та ножиць гарячого різання заготовок і сортових профілів. Пили для гарячого та холодного різання металу.

13. Машини для змотування та пакетування прокату і труб. Типи та призначення машин. Основи розрахунку параметрів машин для змотування прокату і труб. Машини для змотування гарячекатаних та холоднокатаних полос.

14. Дрібносортні та дотові моталки. Машини для пакетування прокату і труб. Розмотувачі.

15. Машини для зачищення, клеймування, обв'язування та пакетування прокату і труб. Типи та призначення машин. Машини для вогневого, фрезерного та абразивного зачищення прокату в потоці обтискних, заготівельних, сортових та трубних станів.

16. Машини для вилучення дефектів, шліфування та полірування прокату і труб. Бунтов'язальні машини. Комплексна механізація та автоматизація операцій по зачищенню і пакуванню прокату та труб.

17. Перспективи розвитку прокатних і трубних станів. Удосконалення конструкцій, створення безперервних сполучених технологічних ліній. Листові, сортові і трубні стани безперервної прокатки. Автоматизовані системи керування технологічними процесами та прокатним виробництвом. Автоматичне оптимальне керування станами з використанням ЕОМ.

18. Призначення і класифікація ковальсько-пресового обладнання. Сортамент ковальсько-пресових цехів. Схеми розташування устаткування. Вихідні матеріали для кування та штампування. Термічний режим кування і штампування. Кування злитків на пресах. Кування пруткових заготовок на молотах. Холодне штампування. Гаряче штампування. Різновиди об'ємного штампування. Штампування на молотах, штампування на пресах. Техніко-економічні показники процесів кування і штампування.

19. Паро-повітряні молоти. Одностійкові, аркові та мостові кувальні молоти. Типи автоматичного керування молотами. Штампувальні молоти, їх перевага та недоліки. Масщення паро-повітряних молотів. Пневматичні молоти. Молоти з

фрикційним приводом.

20. Фрикційні гвинтові преси. Гідравлічні преси з насосно-акумуляторним приводом. Горизонтальні та вертикальні насоси. Устрій вантажних і повітряних безпоршньових акумуляторів. Водорозподільні пристрої. Гідравлічні преси з безпосереднім приводом від насосу. Гідравлічні преси з паровим мультиплікатором і приводом. Мультиплікатори прямого та зворотнього типів. Гідравлічні преси з електромultiплікатором. Мультиплікатори рейкового та кривошипного типів.

21. Кривошипні машини. Вигинальні кривошипні машини. Горизонтально-ковальські машини. Станини горизонтально-ковальської машини.

22. Гарячостампувальні кривошипні преси. Зрівноважувальні пристрої. Режими роботи пресу. Кривошипні преси простої дії. Преси обрізні. Витягувальні преси простої дії. Преси подвійної дії кулачкові та коліноважільні. Карбувальні преси.

23. Висадкові автомати. Автомати для гарячого об'ємного штампування. Автомати листового штампування. Автоматизовані лінії. Ефективність автоматизованого устаткування.

24. Типи штампів. Матеріал для штампів. Умови роботи штампів. Витривалість штампів. Способи виготовлення штампів. Техніко-економічна характеристика штампівого господарства.

25. Розрахунки основних вузлів ковальсько-пресового обладнання на міцність.

26. Розрахунки запобіжних пристроїв. Розрахунок енергії, що споживається. Аналіз кінематики руху робочих органів машин. Побудова графіків допустимих зусиль на виконавчі органи машин за міцністю основних робочих деталей машин. Аналіз кінематичних графіків, що характеризують роботу машин і автоматів.

27. Нові види ковальсько-пресового обладнання. Гідравлічні молоти простої та подвійної дії. Високошвидкісні молоти, принцип дії, технологічна призначення гвинтових гідравлічних молотів і прес-молот.

28. Механізми та агрегати для швидкісного пресування прутків, профілів та труб. Устаткування поточних ліній і спеціалізованих пресових цехів. Принципи суміщення в поточних лініях операцій пресування, термооброблення, оброблення та контролю готової продукції.

29. Допоміжні пристрої та механізми ковальсько-пресових цехів. Механізми подачі і транспортування зливків. Механізми транспортування прес-шайби. Механізми охолодження та подачі мастила на інструмент. Механізми для розділення опресованих виробів.

30. Методи моделювання та використання ЕОМ при проектуванні ковальсько-пресового обладнання.

31. Правильні машини та дресирувальні стани. Типи і призначення машин. Роликові листопрямильні машини. Конструкції машин. Основи творі правки полоси та визначення зусиль правки. Розрахунок основних параметрів роликотправильних машин.

32. Розтягувальні листопрямильні машини. Роликові листопрямильні машини. Конструкції машин та визначення зусилля виправлення. Правильні преси. Правильні розтягувальні машини. Дресирувальні стани. Правильно-дресирувальні агрегати.

33. Багатовалкові стани. Багатовалкові стани для прокатки стрічки, широких смуг та фольги. Розрахунок поміжвалкових тисків, пружних деформацій і профілювання валків. Порівняльна оцінка ефективності різних способів регулювання профілю робочих валків.

34. Агрегати для травлення прокату. Травлення заготовок та сортового прокату. Безперервні травильні агрегати для смугової сталі. Суміщення травлення і холодної прокатки смуг.

35. Агрегати для нанесення захисних покриттів на листову сталь. Агрегати гарячого та електролітичного лудіння жерсті. Агрегати оцинкування, хромування, лакування та планування смуг.

36. Агрегати для термічного зміцнення та покращення якості прокату, Агрегати для термічного оброблення сортового прокату та фасонних профілів. Термічне зміцнення арматури, термічне зміцнення дрібних та фасонних профілів, термічне зміцнення великих фасонних профілів. Агрегати для термічного оброблення рейок; для гартування рейок в маслі, високочастотного запалювання рейок; нормалізації та струмового запалювання рейок. Агрегати для термічного оброблення листа і стрічки: дреси для гартування листів; роликові гартувальні машини. Агрегати для термічного оброблення труб нафтового сортаменту та газоводопровідних труб. Агрегати для термічного оброблення прутків та дроту: для патентування дроту; для термічного зміцнення дроту.

37. Напрями удосконалення машин та агрегатів для оброблення і термічного зміцнення прокату.

3.7 Динаміка та надійність металургійних машин

1. Динамічні розрахунки металургійних машин. Коливальні процеси в машинах. Розрахунок динамічної моделі механічної системи. Динамічні навантаження в машинах при різному характері технологічного навантаження. Динамічні навантаження в лінії приводу від пружних ударів в зазорах. Параметричні коливання. Авто коливання у металургійних машинах. Шляхи

зниження динамічних навантажень в металургійних машинах. Вплив режиму роботи обтискних, рейкобалочних, заготівельних, сортових, листових та універсальних станів на динаміку головних ліній.

2. Міцність деталей металургійного устаткування. Основні методи розрахунку при сталій і динамічних навантаженнях. Втома матеріалів та розрахунки на обмежену довговічність.

3. Експлуатаційна надійність систем, машин, агрегатів, механізмів, їх вузлів та деталей в металургійних цехах. Сучасні методи обробки експериментальних даних і розрахунків експлуатаційної надійності.

4. Підвищення довговічності основних елементів устаткування металургійних заводів. Вибір матеріалів і методів зміцнюючої обробки деталей агломераційних та випалювальних машин. Підвищення термінів служби деталей дробарок та грохотів. Витривалість і шляхи підвищення довговічності деталей завантажувальних пристроїв доменних печей, шляхи підвищення довговічності броневишуків плит тракту переміщення шихтових матеріалів. Термін служби і підвищення довговічності основних деталей завалювальних машин та кранів. Матеріали та методи підвищення довговічності дисків пил і ножів для холодної та гарячої різки металу. Матеріали та методи підвищення довговічності інструменту для деформування металів в холодному і гарячому стані. Шляхи підвищення довговічності шестерен, зірочок, валів, осей та інших деталей устаткування металургійних заводів.

5. Застосування обчислювальної техніки при рішенні задач проектування, розрахунків, конструювання та дослідження металургійних машин і механізмів.

3.8 Хімічні, полімерні та харчові виробництва

1. Основні принципи проектування хімічних підприємств та склад проектної документації.

2. Вимоги до складу технологічних схем промислових підприємств та компоновки обладнання.

3. Основи технологічних і конструктивних розрахунків технологічного обладнання хімічних підприємств.

4. Призначення, вибір та класифікація теплообмінного обладнання.

5. Призначення, вибір та класифікація масообмінного (колонне обладнання) обладнання.

6. Призначення, вибір та класифікація фільтрів для розділення суспензій. Конструктивний устрій, принцип дії та різновидності фільтрів безперервної дії для розділення суспензій.

7. Призначення, вибір та класифікація центрифуг для розділення гетерогенних

систем.

8. Технологічні трубопроводи та трубопровідна арматура хімічних виробництв
9. Тонкостінні апарати. Основні положення і принципи конструювання. Вихідні дані для конструювання тонкостінних апаратів.
10. Розрахунок тонкостінних апаратів під внутрішнім тиском. Виведення формули Лапласа.
11. Виведення формули для розрахунку товщини стінки циліндричної обичайки, працюючої під внутрішнім тиском.
12. Виведення формули для розрахунку товщини еліптичного днища, навантаженого внутрішнім тиском.
13. Розрахунок тонкостінних обичайок, навантажених зовнішнім тиском, осьовою стискаючою силою та згинальним моментом.
14. Стійкість оболонки. Розрахунок тонкостінних сферичних, еліптичних та конічних днищ, навантажених зовнішнім тиском.
15. Конструювання та розрахунок товстостінних апаратів високого тиску. Визначення деформації і напружень в стінці товстостінного апарата;
16. Розрахунок стінки товстостінного апарата працюючого під внутрішнім тиском. Визначення еквівалентних напружень в стінці товстостінного циліндра з розрахунком температурних напружень.
17. Розрахунок валів. Критична кутова швидкість, вплив гіроскопічного моменту, розрахунок валів на міцність, жорсткість, вібростійкість.
18. Класифікація транспортних машин за принципом дії, за способом передання рушійної сили переміщуваному вантажу.
19. Типи транспортних машин неперервної дії, переваги, недоліки та область застосування.
20. Види, групи і типи метало ріжучого обладнання. Основні типи нормалізованого ріжучого інструменту. Поняття про точність і взаємозамінність.
21. Фактори, що впливають на надійність обладнання.
22. Методи забезпечення і підвищення надійності обладнання.
23. Номенклатура експлуатаційних документів.
24. Вимоги виробничої санітарії і техніки безпеки під час експлуатації обладнання.
25. Класифікація і принцип дії гідравлічних машин. Зовнішня мережа, характеристика.
26. Основні параметри гідравлічних машин для переміщення рідини, експериментальне їх визначення.
27. Режими роботи відцентрових гідравлічних машин.
28. Будова та область застосування поршневих насосів. Подача та індикаторна

діаграма поршневого насоса.

29. Принцип дії поршневих компресорів. Робочий процес одноступінчастого поршневого компресора.

30. Двоступінчасте та багатоступінчасте стиснення.

31. Продуктивність, потужність і ККД поршневого компресора.

32. Кінематика і динаміка поршневого компресора. Сили, що діють на фундамент.

33. Будова і принцип дії роторних компресорів.

34. Будова і принцип дії відцентрових і осьових компресорів. Режими роботи. Способи регулювання.

35. Фізико-механічні основи подрібнення.

36. Витрати енергії на подрібнення.

37. Будова та принцип дії обладнання для крупного, середнього дроблення (щоківі, конусні).

38. Будова та принцип дії обладнання для крупного, середнього дроблення (валкові та ударно-відцентрові дробарки).

39. Будова та принцип дії обладнання для тонкого та надтонкого подрібнювання (барабанні, кільцеві, вібраційні млини).

40. Будова та принцип дії обладнання для класифікації та сортування матеріалів (грохоти, апарати для гідравлічної та повітряної сепарації).

41. Види, групи і типи метало ріжучого обладнання. Основні типи нормалізованого ріжучого інструменту.

42. Поняття про точність і взаємозамінність.

43. Теоретичні основи надійності й довговічності, причини появи відмов і несправностей устаткування, методи їхнього виявлення й усунення.

44. Визначення експлуатації як однієї зі стадій життєвого циклу виробу. Основні показники надійності обладнання.

45. Методи технічного діагностування і контролю за станом об'єкта експлуатації.

46. Поняття про вимірювально-реєстраційні системи. Класифікація видів похибок. Статистичне розподіл випадкових помилок вимірювання. Нормальний розподіл, довірчий інтервал, довірча ймовірність.

47. Похибки прямих вимірювань. Приладові похибки. Сумарна похибка. Похибки непрямих вимірювань.

48. Характеристика видів зв'язків між рядами спостережень. Визначення коефіцієнтів рівняння регресії. Метод найменших квадратів.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

Оцінювання знань за фаховим вступним випробуванням вступників на навчання до аспірантури для здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)», спеціалізації G11.03 «Технологічні машини та обладнання» відбувається за 200-бальною системою. Розподіл балів відбувається наступним чином: 100 – 135 балів – задовільно, 136 – 170 балів добре, 171 – 200 балів відмінно.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Машини та агрегати металургійних заводів: В. 3 т. / А. І. Целіков, П. І. Полухін, В. М. Гребенік та ін. - М.: Металургія, 1987. –1988 с.
2. Розрахунок машин і механізмів прокатних цехів: навч. посібник / Ф. К. Іванченко, В. М. Гребенік, В. І. Ширяєв. - К. : Вища школа, 1995. - 454 с.
3. Іванченко Ф. К. Підйомно-транспортні машини: підручник для вnz - К. : Вища школа, 1993. - 413 с.
4. Усачов В. П. Технологічні лінії та комплекси металургійних цехів. Частина 2. Технологічні основи компоновки ліній металургійних виробництв. – Київ, 1994. – 416 с.
5. Проектування і обладнання електросталеплавильних і феросплавних цехів : підручник / В. А. Гладких, М. І. Гасик, А. М. Овчарук, Ю. С. Проїдак. – Дніпропетровськ : Системні технології. 2004. – 690с.
6. Бейгул О. О. Динаміка та міцність металургійних машин / О. О. Бейгул, І. А. Колесник. - Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2011 - 120 с.
7. Гребенік В. М., Цапко В. К. Надійність металургійного обладнання / оцінка експлуатаційної надійності та довговічності: Довідник. 2-а вид. - М.: Металургія, 1989. - 592 с.
8. Гребенік В. М., Гордієнко А. В., Цапко В. К. Підвищення надійності металургійного обладнання: Довідник. - М.: Металургія, 1988. - 688 с.
9. Когос А. М. Механічне обладнання волочильних та смугопрокатних цехів. - М: Металургія, 1980. - 310 с.
10. Корольов А. А. Механічне обладнання прокатних та трубних цехів М.: Металургія, 1987. - 480 с.
11. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання /А. В. Гайдамака. – Харків : НТУ «ХП», 2020. – 275 с.
12. Удосконалення обладнання та процесів вуглепідготовки і коксортування металургійного виробництва / В. Й. Засельський, Д. В. Пополов, Г. Л. Зайцев,

- С. В. Білодієнко, Д. О. Кононов, І. В. Пелих. – Кривий Ріг: вид-во Р.А. Козлов. – 2019. – 203 с.
13. Седуш В. Я. Надійність, ремонт і монтаж металургійних машин: Підручник. – Донецьк: ТОВ «Юго-Восток, Лтд», 2008. – 379 с.
14. Смирнов В. О., Білецький В. С. Підготовчі процеси збагачення корисних копалин. [навчальний посібник] – Донецьк: Східний видавничий дім, Донецьке відділення НТШ, 2012. – 286 с.
15. Білецький В. С., Олійник Т. А., Смирнов В. О., Скляр Л. В. Основи техніки та технології збагачення корисних копалин : навч. посібн. Київ: Видавництво Ліра-К 2020. 634 с.
16. Дудка А.М., Начовний І.І., Кабат О.С. Технологічне обладнання хімічних виробництв. Частина 1. Конструкції і основи проектування апаратів і посудин. - Дніпро: ДВНЗ “УДХТУ”, 2019. – 539 с.
17. Кузяєв І.М., Дудка А.М., Начовний І.І. Моделювання та проектування валкових машин для переробки полімерних матеріалів і гумових сумішей. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2006. – 340 с.
18. Михалев М.Ф. и др.. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи. Учебн. Пособие для студентов вузов. Л.: Машиностроение, 1984.-301с.
19. Зражевський В.І., Шишков М.І. Гідромеханічні процеси та апарати. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2007. – 300 с.
20. Александров М.К. Технологічне обладнання хімічних виробництв. Частина 2. Обладнання загально хімічного призначення. Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2009. – 324 с.
21. Виноградов Б.В. Технологічне обладнання хімічних виробництв. Частина 1. Обладнання для стиснення та переміщення рідини і газів. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2014. – 278 с.
22. Виноградов Б. В. Статика і динаміка приводів барабанних млинів. Монографія / Б. В. Виноградов – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2016. – 202 с.
23. Юшко В. Л., Мельников Б. І., Яріз В. О. Спеціальна техніка промислових виробництв. Енерготехнологічні установки та реакційна апаратура високо температурної переробки вуглеводневої та вуглецевої сировини: Посібник / В. Л. Юшко, Б. І. Мельников, В. О. Яріз, С. М. Русалін. Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2016. – 277 с.
24. Юшко В.Л., Шевченко О.Б., Русалін С.М. Технологічні установки та основне обладнання нафтопереробних підприємств: Посібник / Юшко В.Л., Шевченко О.Б., Русалін С.М. Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2016. – 483 с.
25. Юшко В.Л., Івець О.П., Ведь В.В. Технологія хімічного і нафтохімічного

- апаратобудування: Посібник / В.Л. Юшко, О.П. Івець, В.В. Ведь. Д.: УДХТУ, 2004. – 302 с.
26. Кузяєв І.В., Бурмістр М.В., Баштанник П.І. Моделювання обладнання для переробки пластмас Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2015.- 270 с.
27. Юшко В.Л., Шишков М.І., Зражевський В.І. Ректифікаційні установки нафтогазової промисловості в курсовому та дипломному проектуванні: Посібник / Юшко В.Л., Шишков М.І., Зражевський В.І. Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2016. – 496 с.
28. Антохін Г.О., Данилов Ю.Б., Мочаєв А.С. та інш. Устаткування хімічних виробництв. Частина 1 – Тепломасообмінне устаткування. К.: ІСДО, 1993 – 232 с.
29. Ткач Т.А., Мочаєв А.С., Піхачі О.Ф. та інш. Обладнання хімічних виробництв. Частина 2 – Обладнання для поділу-неоднорідних систем і рекатори хімічних виробництв. К.: ІСДО, 1993 – 280 с.
30. Торнер Р.В., Акаптин М.С. Оборудование заводов по переработке пластмасс. – М.: Химия, 1986. – 400 с.
31. Машины и аппараты резинового производства. Под ред. Д.М. Барскова. – М.: Химия, 1975. – 600 с.
32. Рябинин Д.Д., Лукач Ю.Е. Червячные машины для переработки пластических масс и резиновых смесей. – М.: Машиностроение, 1965. – 363 с.
33. Рябинин Д.Д., Лукач Ю.Е. Смесительные машины для пластмасс и резиновых смесей. – М.: Машиностроение, 1972. – 271 с.
34. Автоматизированное проектирование валковых машин для переработки полдимеров. Ю.Е. Лукач, Л.Г. Воронин, Л.И.Ружинская и др. – К.: Техника, 1988. – 208 с.
35. Топтуненко Е.Т. Основы конструирования и расчеты химических аппаратов и машин. Часть 1. – Харьков: Из-во Университета, 1968. - С. 276.
36. Топтуненко Е.Т. Основы конструирования и расчета химических аппаратов и машин. Часть 2. – Киев: Вища школа, 1974. – 219 с.
37. Дудніков А.А. Основи стандартизації, допуски, посадки і технічні вимірювання. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 352 с.
38. Іванов Г.О. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання.– Миколаїв: МПАУ, 2016. –428 с.
39. Косенко В.А. Взаємозамінність, стандартизація, технічні вимірювання та сертифікація транспортних засобів.– Київ: Університет “Україна”, 2017. – 292 с.
40. Вязова І.В., Кіжаєв С.О. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. - Дніпропетровськ УДХТУ, 2002. – 198 с.
41. Александров М.К., Анісімов В.М. Основы монтажных работ на предприятиях химической промышленности: Навчальний посібник. – Дніпро: ДВНЗ

УДХТУ, 2019. – 342 с.

42. Тищенко Г.П., Бурмістр М.В. Корозія і захист від корозії в харчовій промисловості.

Книга 1-5: Підручник. Дніпропетровськ: УДХТУ, 2002-2014.

43. Тищенко Г.П., Бурмістр М.В., Сухий М.П., Коптілій О.В. Антикоровий захист обладнання галузі. Навчальний посібник. - Дніпропетровськ: УДХТУ, 2003. – 139 с.

44. Тищенко Н.П., Хоменко Н.Д., Сухенко В.Ю. Интенсификация процессов и защита оборудования пищевых производств // Под ред. Ю.Г.Сухенко. – К.: ТОВ Фирма «ДІЯ», 2006. - 224 с.

45. Банник Н.Г., Тиха Л.С. Посібник для електронного тестування з курсу "Комплексний антикорозійний захист обладнання". - Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2023. - 211с.

46. Стовпник О. В., Яшнова А. В. Технологічні основи машинобудування : навч.посібник. - Дніпро : ДВНЗ УДХТУ, 2024. - 247 с.

47. Пчелінцев В. О., Дегула А. І. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів : навч. посіб. – Суми : Сумський державний університет, 2012. – 247 с.

48. Яковенко І. Е., Пермяков О. А., Фесенко А. В. Технологічні основи машинобудування : навчальний посібник для студентів спеціальностей 133 – Галузеве машинобудування. – Харків: НТУ «ХП», 2022. – 421с.

49. Копей В. Б., Одосій З. М., Онисько О. Р. Технологія машинобудування : навчальний посібник. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021. - 217 с.