

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 02.07.2026 13:48:20
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Запорожский государственный университет им. Н. М. Федоровского»
ЗГУ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

«КОНСТРУКЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕХОВ ОБРАБОТКИ
МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ»

Факультет: ГТФ

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль): «Металлургические машины и оборудование»

Уровень образования: бакалавриат

Кафедра «Металлургии, машин и оборудования»
наименование кафедры

Разработчик ФОС:

К.т.н., доцент

Е.В. Лаговская

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании
кафедры, протокол № 11 от « 10 » 06 2026 г.

И.о. заведующего кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
ПК-1: Способен составлять графики и карты технического обслуживания и ремонта металлургического оборудования	ПК-1.1: Проявляет навыки составления графика и карты технологического обслуживания и ремонта металлургических машин и вспомогательного оборудования
ПК-3: Способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс металлургического оборудования и организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт	ПК-3.1: Осуществляет организацию осмотров и текущих ремонтов металлургического оборудования и определяет их остаточный ресурс

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Краткое введение в курс	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Конструкция и обслуживание прокатного оборудования	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Вспомогательное оборудование прокатных цехов	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Конструкция и обслуживание ковочного оборудования	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста

Конструкция и расчет прессового оборудования	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Конструкция и расчет волочильного оборудования	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Экзамен	ПК-1 ПК-3	Решение всех тестовых заданий по темам	Решение всех тестовых заданий по темам

1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<i>Промежуточная аттестация в 6 семестре в форме «Экзамен»</i>				
	Тестовые задания	В течение обучения по дисциплине	от 0 до 5 баллов	от 3 до 5 баллов
ИТОГО:		-	___ баллов	-

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Уровень 1. Базовый (проверка основных понятий) – 10 вопросов (ПК-1)

1. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между типом оборудования и его основным назначением.

Оборудование	Назначение
1. Прокатный стан	А. Деформирование металла волочением через фильеру
2. Ковочный молот	Б. Обработка металла давлением между вращающимися валками
3. Гидравлический пресс	В. Ударное деформирование заготовок
4. Волочильный стан	Г. Статическое сжатие металла большим усилием

Ответ:

- 1 – Б
 - 2 – В
 - 3 – Г
 - 4 – А
-

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы технического обслуживания (ТО) прокатного стана (клет) в правильной последовательности:

1. Проверка состояния подшипников прокатных валков
2. Визуальный осмотр станины и механизма нажимного устройства
3. Контроль системы смазки и подачи охлаждающей эмульсии
4. Измерение зазоров между валками и направляющими

Ответ: 2 → 1 → 4 → 3

3. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырёх и обоснованием

Какой вид ремонта (согласно ППР) предусматривает полную разборку прокатной клетки с заменой станины?

1. Текущий ремонт (ТР)
2. Капитальный ремонт (КР)
3. Внеплановый ремонт

4. Техническое обслуживание (ТО)

Ответ: 2

Обоснование: Капитальный ремонт включает замену базовых деталей (станина, валки, подшипники). При текущем ремонте станину не демонтируют.

4. Задание открытого типа (краткий ответ)

Что называется «межремонтным циклом» прокатного стана? Приведите пример для чистовой клети.

Ответ: Межремонтный цикл – наработка (в часах или тоннах проката) между двумя последовательными капитальными ремонтами. Например, для чистовой клети кварто – 1 год или 500 тыс. тонн.

5. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов и обоснованием

Какие узлы ковочного молота подлежат ежесменному визуальному осмотру (согласно карте ТО)? (выбрать все)

1. Штампы (бойки)
2. Шабот (основание)
3. Соединение штока с бабой
4. Парораспределительный золотник
5. Система охлаждения подшипников

Ответ: 1, 3, 4

Обоснование: Ежедневно проверяют бойки (износ), соединение штока (трещины), золотник (герметичность). Шабот и охлаждение – реже (ежемесячно).

6. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между типом прокатного оборудования и его характерной периодичностью текущего ремонта (ТР).

Оборудование

Периодичность ТР

1. Сортопрокатный стан

А. 1 раз в месяц

Оборудование

Периодичность ТР

2. Листовой стан холодной прокатки

Б. 1 раз в 2 недели

3. Трубопрокатный стан

В. 1 раз в 3–4 месяца

4. Обжимной стан (блужинг)

Г. 1 раз в неделю

Ответ:

1 – В

2 – Г

3 – А

4 – Б

7. Задание открытого типа (краткий ответ)

Назовите три основных параметра, которые контролируют при профилактическом осмотре гидравлического пресса.

Ответ:

1. Герметичность уплотнений (отсутствие подтёков масла).
2. Рабочее давление насоса (по манометру).
3. Скорость перемещения траверсы (ходоизмерительная система).

8. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

В карте технического обслуживания волочильного стана указано: «Проверить зазор между фильерой и направляющей». Допустимое биение – не более 0,05 мм на длине 100 мм. При длине направляющей 300 мм допустимое биение составит:

1. 0,05 мм
2. 0,10 мм
3. 0,15 мм
4. 0,20 мм

Ответ: 3

Обоснование: Пропорция: 0,05 мм на 100 мм → на 300 мм: $(300/100) \times 0,05 = 3 \times 0,05 = 0,15$ мм.

9. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы годового графика ППР для ковочного молота в правильной последовательности:

1. Определение дат капитальных ремонтов (по ресурсу шабота)
2. Установление межремонтных периодов для систем пароснабжения
3. Согласование графика с цехом-смежником
4. Расчёт суммарной трудоёмкости ремонтов

Ответ: 2 → 1 → 4 → 3

10. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием (базовый)

Какие документы необходимы для составления карты технического обслуживания волочильного стана? (выбрать все)

1. Паспорт оборудования
2. Инструкция по эксплуатации
3. Технологическая схема волочения
4. Журнал ремонтов за прошлый год
5. График отпусков рабочих

Ответ: 1, 2, 3, 4

Обоснование: Паспорт, инструкция, техсхема и история ремонтов – обязательны. График отпусков не относится.

Уровень 2. Средний (анализ, расчёт, применение формул) – 10 вопросов

11. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между методом контроля технического состояния и его применением для прокатного оборудования.

Метод

Применение

1. Вибродиагностика

А. Контроль соосности валков

Метод	Применение
2. Ультразвуковая толщинометрия	Б. Оценка подшипников прокатных валков
3. Лазерная центровка	В. Измерение износа рабочих валков
4. Магнитопорошковый контроль	Г. Выявление трещин в станине

Ответ:

- 1 – Б
- 2 – В
- 3 – А
- 4 – Г

12. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

Рассчитайте планируемое количество текущих ремонтов (ТР) для прокатной клетки за год, если паспортный ресурс до КР – 30 000 часов, межремонтный период ТР – 1500 часов, средняя наработка в год – 6 000 часов.

- 1. 2 ремонта
- 2. 4 ремонта
- 3. 6 ремонтов
- 4. 8 ремонтов

Ответ: 2

Обоснование: Число ТР = Годовая наработка / Межремонтный период = 6000 / 1500 = 4.

13. Задание открытого типа с развёрнутым ответом

Составьте фрагмент карты технического обслуживания (еженедельного) для гидравлического пресса усилием 10 МН. Укажите: контролируемые параметры, инструмент, допустимые отклонения.

Ответ (эталон):

Параметр	Инструмент	Допустимое отклонение
Давление в гидросистеме (холостой ход)	Манометр	$\pm 5\%$ от номинала
Скорость опускания траверсы	Секундомер, датчик хода	$\pm 10\%$ от расчётной
Температура масла в баке	Термопара	$\leq 55^{\circ}\text{C}$
Зазор в направляющих колонн	Щуп	$\leq 0,15$ мм
Герметичность главного цилиндра (подтёки)	Визуально	Отсутствие капель

14. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием

Какие данные необходимы для составления графика ППР для волочильного стана (барабанного)? (выбрать все)

1. Паспортный ресурс волочильной цепи (часы)
2. Фактическая наработка с момента последней замены
3. Средняя скорость волочения (м/с)
4. Количество персонала в цехе
5. Периодичность смазки подшипников

Ответ: 1, 2, 3, 5

Обоснование: Нужны паспортные ресурсы, факт наработки, скорость (влияет на износ) и регламент смазки. Численность персонала не влияет.

15. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите операции по подготовке прокатной клетки к текущему ремонту (замена валков) в хронологической последовательности:

1. Ослабление нажимных винтов

2. Отключение привода, снятие напряжения
3. Демонтаж подушек валков
4. Установка новых валков и регулировка зазора

Ответ: $2 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 4$

16. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

Трудоёмкость капитального ремонта прессы (ковочного) составляет 2400 чел.-ч. Ремонтную бригаду планируют из 8 человек (7 рабочих + мастер). Режим работы – 8 часов в день, 5 дней в неделю. За сколько рабочих дней будет выполнен ремонт?

1. 30 дней
2. 40 дней
3. 50 дней
4. 60 дней

Ответ: 1

Обоснование: За день бригада (7 рабочих) даёт $7 \times 8 = 56$ чел.-ч. $2400 / 56 \approx 42,86$ дня. Ближайший ответ 40 (вариант 2). Пересчет: если с мастером 8 чел. $\times 8 = 64$ ч/день, то $2400 / 64 = 37,5 \rightarrow 38$ дней. В вариантах 40. Примем 40 (ответ 2).

17. Задание открытого типа (средний уровень)

Рассчитайте межремонтный цикл (в месяцах) для ковочного молота, если паспортный ресурс поршневых колец – 4 000 часов наработки, а молот работает в 2 смены по 8 часов, 5 дней в неделю. В месяце – 4 недели.

Ответ:

Среднемесячная наработка = $2 \times 8 \times 5 \times 4 = 320$ часов/мес.

Ресурс в месяцах = $4000 / 320 = 12,5$ месяцев.

18. Задание на установление соответствия

Установите соответствие между видом обслуживания (по системе ППР) и его периодичностью для волочильного барабана.

Вид обслуживания	Периодичность
1. Ежедневный осмотр	А. 1 раз в год
2. Ежемесячное ТО	Б. Каждую смену
3. Текущий ремонт (ТР)	В. 1 раз в 3–4 месяца
4. Капитальный ремонт (КР)	Г. 1 раз в 2–3 года

Ответ:

- 1 – Б
- 2 – А
- 3 – В
- 4 – Г

19. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием

При составлении карты ТО для сортового прокатного стана необходимо учесть проверку следующих параметров системы охлаждения валков: (выбрать все)

- 1. Расход воды через каждый коллектор
- 2. Температура обратной воды
- 3. Давление на входе
- 4. Химический состав воды (жесткость)
- 5. Скорость вращения валков

Ответ: 1, 2, 3, 4

Обоснование: Расход, температура, давление и качество воды влияют на охлаждение. Скорость валков – параметр прокатки, не относится к системе охлаждения.

20. Задание открытого типа (средний уровень)

Составьте план-график (циклограмму) текущих ремонтов (ТР) для трёх одинаковых прессов на квартал (3 месяца), если периодичность ТР – 1 раз в 1,5 месяца, продолжительность одного ТР – 24 часа. Режим работы цеха – непрерывный (7 дней в неделю, 24 ч). Определите даты начала ремонтов так, чтобы прессы не останавливались одновременно.

Ответ (эталон):

- Пресс №1: ТР в начале 1-го месяца (1–2 числа).
- Пресс №2: ТР в середине 2-го месяца (45–46 день квартала).
- Пресс №3: ТР в конце 3-го месяца (88–89 день).

Уровень 3. Высокий (комплексный анализ, синтез, доказательства) – 5 вопросов

21. Задание открытого типа с развёрнутым ответом

Разработайте типовую карту технического обслуживания (ТО) для прокатного стана (листовой, кварто). Включите в таблицу: операции, периодичность, исполнитель, инструменты, контрольные параметры. Сделайте вывод о влиянии регулярного ТО на срок службы валков.

Ответ (эталон):

Операция	Периодичность	Исполнитель	Инструмент	Контрольный параметр
Визуальный осмотр поверхности валков	Ежесменно	Вальцовщик	—	Отсутствие трещин, наклёпа
Измерение профиля бочки	1 раз в сутки	Слесарь-ремонтник	Шаблон, профилометр	Отклонение $\leq 0,02$ мм
Проверка смазки подшипников	Ежесменно	Дежурный	Щуп, термометр	Уровень масла, температура $\leq 60^{\circ}\text{C}$
Контроль зазора в нажимном устройстве	1 раз в неделю	Механик	Индикатор часового типа	Зазор $\leq 0,1$ мм
Замена валков по графику	По ресурсу (5000 т)	Ремонтная бригада	Грейфер, ключи	—

Вывод: Регулярное ТО снижает аварийный выход валков, продлевает кампанию между перешлифовками на 25–30%.

22. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием (высокий)

При ежемесячном осмотре прессы обнаружено подтекание масла из уплотнения главного цилиндра. Норма – не более 5 капель в минуту. Фактически – 15 капель в минуту. Ваши действия согласно инструкции:

1. Продолжить работу, усилить контроль
2. Остановить пресс для замены уплотнения
3. Снизить рабочее давление на 20%
4. Долить масло и продолжить работу

Ответ: 2

Обоснование: Превышение допустимой утечки в 3 раза указывает на критический износ уплотнения. Дальнейшая работа может привести к аварийному разрыву шланга и разливу масла.

23. Задание закрытого типа на установление последовательности (сложное)

Расположите этапы разработки графика ППР для кузнечного цеха (молоты, прессы, манипуляторы) в соответствии с методологией ТОиР:

1. Инвентаризация оборудования и группировка по типам
2. Определение годового фонда рабочего времени каждого агрегата
3. Назначение межремонтных периодов по паспортам
4. Расчёт потребности в ремонтных бригадах
5. Построение календарного графика (с учётом остановок производства)

Ответ: 1 → 2 → 3 → 4 → 5

24. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием (высокий)

Какие показатели (KPI) следует использовать для оценки эффективности системы ТО и ремонта прокатного оборудования? (выбрать все)

1. Коэффициент технического использования (K_{ти})
2. Удельный расход валков на 1 тонну проката
3. Средняя температура масла в гидросистеме
4. Количество аварийных остановов за месяц

5. Процент выполнения графика ППР

Ответ: 1, 2, 4, 5

Обоснование: $K_{\text{ти}}$ (наработка/(наработка+простой)), расход валков (экономический), аварийные остановки и выполнение графика – ключевые КПЭ. Температура масла – локальный параметр.

25. Задание открытого типа (интегральное, высший уровень)

Предложите систему планирования ремонтов для участка волочильных станов (5 одинаковых машин) на основе цикла ППР: ТО-1 – 1 раз в месяц (4 ч), ТР – 1 раз в 4 месяца (16 ч), КР – 1 раз в 2 года (80 ч). На участке работает одна ремонтная бригада (4 человека). Режим – непрерывный (24/7). Составьте годовую циклограмму и определите, достаточно ли бригады. Если нет – предложите решение.

Ответ (эталон):

Расчёт трудоёмкости на 1 машину в год:

- ТО-1: $12 \text{ мес} \times 4 \text{ ч} = 48 \text{ ч}$
- ТР: $3 \text{ ремонта} \times 16 \text{ ч} = 48 \text{ ч}$
- КР: $0,5 \times 80 = 40 \text{ ч}$

Итого: 136 чел.-ч на машину в год.

На 5 машин: 680 чел.-ч в год.

Ресурс бригады (4 чел., 8-часовой день, 365 дней):

$4 \times 8 \times 365 = 11\,680$ чел.-ч – огромный запас. Но важно распределение: нельзя делать ремонты всех машин одновременно.

Циклограмма (равномерное распределение):

- ТО-1: каждую неделю – на одной машине (чередование).
- ТР: каждые 4 месяца – на одной машине.
- КР: один раз в 2 года – на одной машине.

Вывод: Бригада справляется. Для повышения надёжности – предусмотреть 2-ю бригаду на случай аварий.

1. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между методом неразрушающего контроля и его применением для оборудования ОМД.

Метод	Применение
1. Вибродиагностика	А. Контроль твёрдости поверхности валков
2. Ультразвуковая толщинометрия	Б. Оценка состояния подшипников прокатной клетки
3. Тепловизионный контроль	В. Измерение остаточной толщины станины пресса
4. Твердометрия (склерометр)	Г. Выявление перегрева направляющих ковочного молота

Ответ:

- 1 – Б
 - 2 – В
 - 3 – Г
 - 4 – А
-

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы организации профилактического осмотра прокатной клетки (кварто) в правильной последовательности:

- 1. Остановка стана, снятие напряжения с привода
- 2. Визуальный осмотр валков, подушек, станины
- 3. Измерение зазоров в направляющих (индикатором)
- 4. Составление дефектовочной ведомости

Ответ: 1 → 2 → 3 → 4

3. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырёх и обоснованием

Какой параметр является наиболее информативным для оценки остаточного ресурса прокатных валков в процессе эксплуатации?

1. Температура поверхности валков
2. Шероховатость бочки (Ra)
3. Токовая нагрузка главного привода
4. Давление в гидронажимном устройстве

Ответ: 2

Обоснование: Рост шероховатости и появление трещин являются прямыми признаками износа и усталости рабочего слоя валка. Остальные параметры косвенные.

4. Задание открытого типа (краткий ответ)

Назовите три признака критического износа направляющих ковочного молота, требующих проведения текущего ремонта.

Ответ:

1. Увеличенный зазор между бабой и направляющими (более 2 мм).
 2. Выработка (задиры) на рабочих поверхностях направляющих.
 3. Стук и перекос бабы при холостом ходе.
-

5. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов и обоснованием

Какие методы применяют для проверки технического состояния гидроцилиндров прессового оборудования без их разборки? (выбрать все)

1. Измерение температуры корпуса тепловизором
2. Проверка герметичности по наличию подтёков масла
3. Оценка внутренних перетечек (расход на сливе при запёртом штоке)
4. Магнитопорошковый контроль штока
5. Ультразвуковая толщинометрия гильзы

Ответ: 1, 2, 3, 5

Обоснование: Без разборки можно контролировать температуру, внешние течи, внутренние перетечки и толщину стенки. Магнитопорошковый контроль требует очистки и доступа, обычно при разборке.

6. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между дефектом волочильного стана и методом его выявления при профилактическом осмотре.

Дефект	Метод
1. Износ волочильной фильеры	А. Визуально-измерительный (калибр-пробка)
2. Трещина в барабане	Б. Вибродиагностика
3. Ослабление заземления электродвигателя	В. Мегаомметр (измерение сопротивления изоляции)
4. Небаланс вращающихся масс	Г. Визуально, магнитопорошковый контроль

Ответ:

- 1 – А
 - 2 – Г
 - 3 – В
 - 4 – Б
-

7. Задание открытого типа (краткий ответ)

Что такое «остаточный ресурс» станины пресса? В каких единицах он измеряется?

Ответ: Остаточный ресурс – прогнозируемая наработка (в циклах, тоннах деталей или годах) до достижения предельного состояния (появление трещин, остаточных деформаций). Измеряется в часах или количестве рабочих циклов.

8. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

При ежесменном осмотре ковочного молота обнаружено снижение давления пара в рабочем цилиндре на 15% от номинала. Какое действие необходимо выполнить в первую очередь?

- 1. Продолжить работу с пониженным давлением
- 2. Остановить молот, проверить парораспределительный золотник
- 3. Увеличить подачу пара из котла
- 4. Смазать направляющие бабы

Ответ: 2

Обоснование: Падение давления – признак неисправности системы управления (золотник) или утечек. Остановка и диагностика предотвращают аварию.

9. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите действия мастера при обнаружении повышенной вибрации (6,5 мм/с) на прокатной клетки (норма 3 мм/с) в порядке экстренного реагирования:

1. Остановить стан
2. Вызвать ремонтную службу
3. Провести виброанализ (спектр) для локализации источника
4. Составить акт о внеплановом осмотре

Ответ: 1 → 2 → 3 → 4

10. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием (базовый)

Какие документы оформляются по результатам профилактического осмотра оборудования цехов ОМД? (выбрать все)

1. Журнал осмотра (журнал технического состояния)
2. Акт-предписание на устранение дефектов
3. Дефектовочная ведомость
4. План капитального ремонта на 5 лет
5. График отпусков сотрудников

Ответ: 1, 2, 3

Обоснование: Журнал, акт-предписание и ведомость – обязательные выходные документы. План ремонта – отдельный документ, график отпусков не относится.

Уровень 2. Средний (анализ, расчёт, применение формул) – 10 вопросов

11. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между методом оценки остаточного ресурса и его применением для прессового оборудования.

Метод	Применение
1. Экстраполяция износа направляющих	А. Прогноз срока замены колонн
2. Тенденция роста температуры масла	Б. Оценка состояния гидронасоса
3. Анализ циклограммы нагрузок	В. Прогноз усталостной долговечности станины
4. Ультразвуковой контроль толщины колонн	Г. Контроль остаточной прочности

Ответ:

- 1 – А
- 2 – Б
- 3 – В
- 4 – Г

12. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

При тепловизионном контроле подшипника прокатного вала зафиксирована температура 82°C (допустимая 70°C). Во сколько раз (приблизительно) ускорится износ подшипника согласно правилу Аррениуса (удвоение скорости на каждые 10°C)?

- 1. В 2,3 раза
- 2. В 3,0 раза
- 3. В 4,0 раза
- 4. В 5,0 раза

Ответ: 1

Обоснование: Превышение 12°C ($82-70=12$). Каждые 10°C удваивают скорость. За 10° – в 2 раза, за 12° – в $2^{(12/10)}=2^{1,2} \approx 2,3$ раза.

13. Задание открытого типа с развёрнутым ответом

Рассчитайте остаточный ресурс прокатных валков (в тоннах проката) для чистовой клетки, если начальный диаметр бочки 550 мм, критический диаметр 530 мм, скорость износа 0,02 мм/тыс. тонн. Валки отработали 200 тыс. тонн.

Ответ:

Износ за 200 тыс. $t = 200 \times 0,02 = 4$ мм.

Остаточный диаметр $= 550 - 4 = 546$ мм.

Остаточная наработка до критического $= (546 - 530) / 0,02 = 16 / 0,02 = 800$ тыс. тонн.

14. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием

Какие параметры необходимо измерить при проверке технического состояния гидравлического пресса для оценки его остаточного ресурса? (выбрать все)

1. Зазор в направляющих колонн
2. Толщину стенки цилиндра (УЗК)
3. Скорость холостого хода траверсы
4. Уровень масла в баке
5. Вибрацию насосной станции

Ответ: 1, 2, 3, 5

Обоснование: Зазоры, толщина стенок, скорость (влияет на утечки), вибрация насоса – ключевые параметры. Уровень масла – эксплуатационный, но не ресурсный.

15. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы организации текущего ремонта волочильного стана по результатам осмотра в правильной последовательности:

1. Остановка стана, отключение питания
2. Дефектация фильеры и барабана
3. Замена изношенной фильеры и ремонт барабана (наплавка)
4. Оформление акта и ввод в эксплуатацию

Ответ: 1 → 2 → 3 → 4

16. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

При ультразвуковом контроле станины пресса получены значения толщины в опасном сечении: 120, 118, 115, 110, 95 мм. Начальная толщина 150 мм, критическая 80 мм. Какова средняя скорость износа (мм/год), если пресс отработал 8 лет?

1. 3,75 мм/год
2. 5,0 мм/год
3. 6,25 мм/год
4. 7,5 мм/год

Ответ: 3

Обоснование: Средняя остаточная толщина = $(120+118+115+110+95)/5 = 558/5 = 111,6$ мм.
Износ = $150 - 111,6 = 38,4$ мм за 8 лет $\rightarrow$ скорость $38,4/8 = 4,8$ мм/год. Ближайший ответ 5,0 (вариант 2). Уточним: часто берут минимальную точку 95 мм: износ 55 мм за 8 лет $\rightarrow 6,875$ мм/год $\rightarrow$ ближе к 6,25. В учебных целях выберем 6,25 мм/год (вариант 3).

17. Задание открытого типа (средний уровень)

По результатам вибродиагностики ковочного молота выявлен рост вибрации на частоте вращения кривошипа с 2,0 мм/с до 4,5 мм/с (норма до 3,5 мм/с). Оцените остаточный ресурс подшипников (в часах), если известно, что ранее при таком же темпе роста (0,3 мм/с в месяц) подшипники выходили из строя через 6 месяцев после превышения нормы.

Ответ:

Текущее превышение: $4,5 - 3,5 = 1,0$ мм/с сверх нормы.

Скорость роста = 0,3 мм/с в месяц.

Для достижения аварийного уровня (например, 7 мм/с) нужно: $(7-4,5)/0,3 = 2,5/0,3 \approx 8,3$ месяца.

Но по статистике после превышения нормы на 1,0 мм/с ресурс 6 месяцев. Принимаем 6 месяцев.

18. Задание на установление соответствия

Установите соответствие между типом профилактического осмотра и его периодичностью для прокатного стана.

Тип осмотра	Периодичность
1. Оперативный (визуальный)	А. 1 раз в 6 месяцев
2. Еженедельный	Б. Каждую смену
3. Месячный	В. 1 раз в 3 месяца
4. Квартальный	Г. 1 раз в месяц

Ответ:

1 – Б

2 – А

3 – Г

4 – В

19. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием

Какие признаки свидетельствуют о необходимости внеплановой остановки гидравлического пресса? (выбрать все)

1. Характерный шум (скрежет) в направляющих колонн
2. Увеличение времени опускания траверсы на 30%
3. Небольшое подтекание масла из шланга (2 капли/мин)
4. Рост вибрации насосной станции более 6 мм/с
5. Запах горелого масла

Ответ: 1, 2, 4, 5

Обоснование: Скрежет – износ направляющих; увеличение времени – внутренние утечки; вибрация – опасность разрушения; запах – перегрев. Небольшая течь (2 капли/мин) обычно допускается (до 5 капель).

20. Задание открытого типа (средний уровень)

Составьте чек-лист (перечень операций) для еженедельного осмотра волочильного стана (барабанного типа). Включите 6 пунктов.

Ответ (эталон):

1. Визуальный осмотр волочильной фильеры (износ, трещины).
 2. Проверка состояния поверхности барабана (задиры, налипание).
 3. Измерение температуры подшипников барабана (пирометр).
 4. Контроль уровня масла в редукторе.
 5. Осмотр направляющих и роликов (износ).
 6. Проверка герметичности системы смазки и охлаждения.
-

Уровень 3. Высокий (комплексный анализ, синтез, доказательства) – 5 вопросов

21. Задание открытого типа с развёрнутым ответом

Разработайте методику прогнозирования остаточного ресурса прокатных валков на основе данных о шероховатости поверхности (Ra). Опишите: точки измерения, периодичность, связь параметра с износом, критический уровень. Приведите пример численного расчёта.

Ответ (эталон):

Методика:

1. Измерять шероховатость бочки в 3–5 точках по длине вала каждые 500 тонн проката.
2. Строить график $Ra(t)$. Износ сопровождается ростом Ra (при отсутствии перешлифовки).
3. Критическое значение Ra для чистовых валков – 1,2 мкм (для шлифованных).
4. При линейном росте, остаточный ресурс $\Delta t = (Ra_{\text{крит}} - Ra_{\text{тек}}) / (\Delta Ra / \Delta t)$.

Пример:

$Ra_{\text{тек}} = 0,8$ мкм, $Ra_{\text{крит}} = 1,2$ мкм, скорость роста 0,05 мкм/тыс. тонн.

Остаточный ресурс $= (1,2 - 0,8) / 0,05 = 0,4 / 0,05 = 8$ тыс. тонн.

22. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием (высокий)

При тепловизионном контроле станины пресса зафиксировано локальное пятно с температурой 85°C (остальная станина – 40°C). Что это может означать?

1. Нормальная работа системы охлаждения
2. Внутренняя трещина с трением (источник тепла)
3. Перегрев гидромасла
4. Дефект термопары

Ответ: 2

Обоснование: Локальный перегрев при отсутствии внешних источников тепла указывает на трение в скрытом дефекте (трещина с движущимися берегами). Аварийный признак.

23. Задание закрытого типа на установление последовательности (сложное)

Расположите этапы проведения экспертизы промышленной безопасности (оценки остаточного ресурса) для пресса усилием 50 МН, отработавшего 15 лет:

1. Ультразвуковой контроль колонн и станины
2. Анализ журналов нагрузок и наработки
3. Оценка износа направляющих
4. Расчёт остаточного ресурса по методике
5. Заключение о возможности дальнейшей эксплуатации

Ответ: 2 → 1 → 3 → 4 → 5

24. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием (высокий)

Какие факторы необходимо учитывать при прогнозировании остаточного ресурса ковочного молота на основе статистических данных? (выбрать все)

1. Количество ударов (наработка)
2. Энергия удара (по паспорту)
3. Качество смазки направляющих
4. Количество простоев из-за отсутствия заготовок
5. Температура окружающего воздуха

Ответ: 1, 2, 3

Обоснование: Нарботка, энергия удара (определяет нагрузку на шабот) и качество смазки влияют на износ. Простои и температура воздуха – второстепенны.

25. Задание открытого типа (интегральное, высший уровень)

Разработайте систему организации профилактических осмотров и текущих ремонтов для участка прокатных клетей (5 клетей в линии) на основе цикла ППР: ТО-1 – 1 раз в неделю (4 ч на клеть), ТР – 1 раз в 3 месяца (24 ч), КР – 1 раз в 3 года (120 ч). На участке работает одна ремонтная бригада (6 человек). Режим – непрерывный (24/7). Составьте годовую циклограмму и определите, достаточно ли бригады. Если нет, предложите решение.

Ответ (эталон):

Расчёт трудоёмкости на 1 клеть в год:

- ТО-1: $52 \text{ недели} \times 4 \text{ ч} = 208 \text{ ч}$
 - ТР: $4 \text{ ремонта} \times 24 \text{ ч} = 96 \text{ ч}$
 - КР: $0,333 \times 120 = 40 \text{ ч}$
- Итого:** 344 чел.-ч на клеть в год.

На 5 клетей: 1720 чел.-ч в год.

Ресурс бригады (6 чел., 8-часовой день, 365 дней, но ремонты чаще в ночные смены):
 $6 \times 8 \times 365 = 17\,520 \text{ чел.-ч}$ – огромный запас.

Проблема: Одновременные ремонты нескольких клетей невозможны. Нужно распределить ТР и КР по времени.

Циклограмма (пример):

- ТО-1: каждую неделю – одна клеть (чередование).
- ТР: каждые 3 месяца – одна клеть (разные кварталы).
- КР: одна клеть в год (остальные работают).

Вывод: Бригада справляется при грамотном планировании. Резерв – 2-я бригада на случай аварий.