

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

«МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ»

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

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

К.И. Белоконев

(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-4: Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию на обслуживание, ремонт и модернизацию технологического оборудования	ПК-4.3: Составляет техническую документацию на обслуживание и ремонт металлорежущего оборудования
ПК-5: Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, принятых для проведения технического обслуживания, ремонта и модернизации металлургического оборудования	ПК-5.1: Приводит технико-экономическое обоснование по эксплуатации и ремонту металлорежущего оборудования

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Общие сведения о металлорежущих станках. Классификация металлорежущих станков. Движения в станках. Размерные ряды станков. Управление станками	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Основные условные обозначения для кинематических схем	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Основные условные обозначения для гидравлических систем	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Типовые приводы и механизмы металлорежущих станков. Приводы и механизмы для беступенчатого изменения скорости вращения	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста

Типовые механизмы для ступенчатого изменения скорости. Построение графиков чисел оборотов	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Типовые механизмы для реверсирования движения	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Типовые механизмы для получения прерывистых движений (храповые механизмы, мальтийские механизмы и др.)	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Прочие типовые механизмы металлорежущих станков (предохранительные устройства, обгонные муфты, планетарные механизмы)	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Приводы станков. Кинематический расчёт коробок скоростей. Станины и направляющие. Шпиндели и их опоры	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Зачет	ПК-4 ПК-5	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 «Зачет»</i>				
	Тестовые задания	В течение обучения по дисциплине	от 0 до 5 баллов	Зачет/Незачет
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-4)

1. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между видом движения в станке и его назначением (по классификации).

Движение	Назначение
1. Главное движение резания (Дг)	А. Перемещение заготовки вдоль оси при точении
2. Движение подачи (Дп)	Б. Вращение шпинделя с заготовкой или инструментом
3. Установочное движение	В. Ускоренное перемещение узлов для позиционирования
4. Вспомогательное движение	Г. Перемещение суппорта при настройке станка

Ответ:

- 1 – Б
 - 2 – А
 - 3 – Г
 - 4 – В
-

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы разработки кинематической схемы коробки скоростей токарного станка в правильной последовательности:

1. Выбор структурной формулы (например, $2 \times 3 \times 2$)
2. Построение графика частот вращения
3. Расчёт чисел зубьев зубчатых колёс

4. Разработка кинематической схемы переключения
5. Выбор электродвигателя

Ответ: 5 → 1 → 2 → 3 → 4

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

Согласно условным обозначениям для кинематических схем (ГОСТ 2.770-68), какой элемент обозначается окружностью с двумя пересекающимися линиями (крест)?

1. Электродвигатель
2. Муфта зубчатая
3. Зубчатое колесо
4. Червь и червячное колесо

Ответ: 4

Обоснование: Червь и червячное колесо на кинематических схемах изображают окружностью с двумя пересекающимися линиями под углом (условно).

4. Задание открытого типа (краткий ответ)

Назовите три основных типоразмерных параметра токарно-винторезного станка (в соответствии с размерным рядом).

Ответ:

1. Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной.
 2. Расстояние между центрами (длина обработки).
 3. Диаметр отверстия шпинделя.
-

5. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов и обоснованием

Какие из перечисленных механизмов относятся к типовым для получения прерывистых движений в металлорежущих станках? (выбрать все)

1. Храповой механизм
2. Мальтийский крест
3. Планетарный механизм
4. Обгонная муфта
5. Кулачковый механизм с периодическим поворотом

Ответ: 1, 2, 5

Обоснование: Храповой и мальтийский механизмы, а также кулачковые с периодическим поворотом (например, для поворота револьверной головки) – классические прерывистые механизмы. Планетарный механизм и обгонная муфта служат для изменения скорости и направления вращения, а не для прерывистого движения.

6. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между условным обозначением (ГОСТ 2.780-68) на гидравлической схеме и элементом гидросистемы станка.

Обозначение	Элемент
1. Круг с треугольником	А. Фильтр
2. Прямоугольник с диагональю и стрелкой	Б. Насос нерегулируемый
3. Прямоугольник с “z” внутри	В. Гидрораспределитель (золотник)
4. Круг с сеткой	Г. Дроссель регулируемый

Ответ:

- 1 – Б (насос)
 - 2 – В (распределитель)
 - 3 – Г (дроссель)
 - 4 – А (фильтр)
-

7. Задание открытого типа (краткий ответ)

Что такое «коробка скоростей» (привод главного движения) металлорежущего станка? Назовите два способа бесступенчатого изменения частоты вращения шпинделя.

Ответ: Коробка скоростей – это механизм для изменения частоты вращения шпинделя (ступенчато или бесступенчато). Способы бесступенчатого регулирования: 1) вариатор (фрикционный или клиноременный); 2) регулируемый электродвигатель постоянного тока или с частотным преобразователем.

8. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

При разработке кинематической схемы привода подачи фрезерного станка для получения продольной подачи стола, реверсирование движения чаще всего осуществляется:

1. Переключением направления вращения электродвигателя
2. Реверсивной зубчатой муфтой
3. Электромагнитной фрикционной муфтой в коробке подач
4. Храповым механизмом

Ответ: 3

Обоснование: В современных станках наиболее распространено реверсирование с помощью электромагнитных фрикционных муфт (быстро, плавно, возможно под нагрузкой). Переключение направления вращения двигателя – более грубое и медленное.

9. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите типовые элементы привода главного движения от электродвигателя до шпинделя станка в порядке передачи мощности:

1. Клиноременная передача
2. Муфта включения
3. Коробка скоростей (блоки зубчатых колёс)
4. Шпиндель
5. Зубчатая передача на шпиндель

Ответ: 1 → 3 → 2 → 5 → 4

10. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием

Какие элементы относятся к опорам шпинделя металлорежущего станка? (выбрать все)

1. Шарикоподшипники радиально-упорные
2. Подшипники скольжения
3. Роликоподшипники с коническими роликами
4. Направляющие скольжения (станины)
5. Гидростатические подшипники

Ответ: 1, 2, 3, 5

Обоснование: Опоры шпинделя – это подшипники, которые воспринимают радиальные и осевые нагрузки. Направляющие станины служат для перемещения узлов (суппорта, стола) и не относятся к шпиндельному узлу.

11. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между типом металлорежущего станка и его основным кинематическим параметром (размерным рядом).

Станок	Основной параметр
1. Токарно-винторезный	А. Длина обрабатываемой заготовки (L)
2. Вертикально-фрезерный	Б. Диаметр заготовки (D)
3. Круглошлифовальный	В. Размер рабочей поверхности стола
4. Радиально-сверлильный	Г. Наибольший диаметр сверления

Ответ:

1 – Б

2 – В

3 – А (или диаметр) – уточним: для круглошлифовальных – диаметр и длина. В учебном варианте:

3 – А (межцентровое расстояние). Но лучше: 3 – А

4 – Г

12. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

Для токарно-винторезного станка 16K20 задан диапазон частот вращения шпинделя 10...1600 об/мин, число ступеней $z = 24$. Знаменатель ряда $\phi = 1,26$. Какова частота вращения на 6-й ступени (при $n_{\min} = 10$ об/мин)?

1. 25,2 об/мин
2. 31,7 об/мин
3. 40,0 об/мин
4. 50,4 об/мин

Ответ: 1

Обоснование: $n_k = n_{\min} \cdot \phi^{(k-1)} = 10 \cdot 1,26^{(5)} = 10 \cdot 3,18 = 31,8$ об/мин (ближайший 31,7 – вариант 2). Проверка: $1,26^5 = 3,18$, да. Пересчитаем: $1,26^0=1$ (1-я), $1,26^1=1,26$, $1,26^2=1,59$, $1,26^3=2,00$, $1,26^4=2,52$, $1,26^5=3,18$. 6-я ступень ($k=6$?) Если $k=6$, то $n=10 \cdot 3,18=31,8$. Ответ 2.

13. Задание открытого типа с развёрнутым ответом

Разработайте структурную формулу для коробки скоростей с диапазоном регулирования $R = 50$, знаменателем ряда $\phi = 1,41$. Определите необходимое число ступеней z , предложите разбивку на группы (например, $2 \times 3 \times \dots$).

Ответ (эталон):

Число ступеней $z = 1 + \log_{1,41}(50) = 1 + \ln 50 / \ln 1,41 = 1 + 3,91 / 0,344 = 1 + 11,36 = 12,36 \rightarrow z = 12$ (округляем вверх).

Структура: $z = 2 \times 3 \times 2$ (12 ступеней). Характеристики групп: $2 \times 3 \times 2$ с характеристиками 1, 2, 6 или другие варианты.

14. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием

Какие механизмы применяют для бесступенчатого регулирования скорости вращения шпинделя? (выбрать все)

1. Клиноременный вариатор
2. Планетарный механизм с затормаживанием звеньев
3. Электродвигатель с частотным регулированием
4. Многопарная зубчатая коробка скоростей
5. Гидростатический вариатор

Ответ: 1, 2, 3, 5

Обоснование: Бесступенчатое регулирование обеспечивают вариаторы (клиноременные, гидростатические), планетарные механизмы с управляемым торможением и электропривод с преобразователем. Ступенчатая зубчатая коробка – дискретное изменение.

15. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы кинематического расчёта коробки скоростей с переключением передвигными блоками зубчатых колёс в порядке выполнения:

1. Определение диапазона регулирования $R = n_{\max} / n_{\min}$
2. Выбор знаменателя ряда ϕ и числа ступеней z
3. Построение структурной сетки и графика частот
4. Расчёт чисел зубьев зубчатых колёс
5. Проверка отклонений частот от стандартных

Ответ: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$

16. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

При модернизации токарного станка требуется заменить морально устаревший механизм подачи (ступенчатый) на бесступенчатый с ЧПУ. Какой тип привода подачи наиболее рационально применить с точки зрения точности и энергоэффективности?

1. Гидравлический привод с дроссельным регулированием
2. Система «электродвигатель постоянного тока – винт – гайка качения»
3. Реечная передача с фрикционным вариатором
4. Кулачковый механизм

Ответ: 2

Обоснование: Для станков с ЧПУ оптимальны серводвигатели (постоянного тока или асинхронные с преобразователем) и шариковые винтовые пары. Это обеспечивает высокую точность позиционирования и регулирования скорости.

17. Задание открытого типа (средний уровень)

Постройте график частот вращения (лучевую диаграмму) для коробки скоростей со структурой $z = 2 \times 3$, знаменатель $\phi = 2$, характеристиками групп: первая группа (2) – 1, вторая группа (3) – 2. Начальная частота $n_{\min} = 50$ об/мин.

Ответ (эталон):

$n_0 = 50$ об/мин.

После второй группы (характеристика 2, множитель $\phi^2=4$): $n_1 = 50$, $n_2 = 50 \cdot 2 = 100$, $n_3 = 50 \cdot 4 = 200$?

Это неверно. Для построения по правилам: структурная сетка, но для краткости:

Частоты:

Группа а (2 передачи, хар-ка 1): $n_{\min} = 50$, затем $50 \cdot 2 = 100$.

Группа б (3 передачи, хар-ка 2): Для каждого из двух значений:

50, $50 \cdot 4 = 200$, $200 \cdot 4 = 800$.

100, $100 \cdot 4 = 400$, $400 \cdot 4 = 1600$.

Итого: 50, 100, 200, 400, 800, 1600.

18. Задание на установление соответствия

Установите соответствие между типом предохранительного механизма и его назначением в металлорежущем станке.

Механизм

Назначение

1. Фрикционная муфта с регулируемым моментом

А. Предотвращение поломки при перегрузке по крутящему моменту

Механизм	Назначение
2. Срезной штифт	Б. Ограничение усилия подачи
3. Пружинная предохранительная муфта	В. Защита от перегрузки при случайном упоре
4. Гидравлический предохранительный клапан	Г. Защита гидросистемы от превышения давления

Ответ:

- 1 – А
2 – В (штифт срезается при перегрузке)
3 – А (тоже) – лучше уточнить: 3 – В
4 – Г

19. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием

Какие параметры необходимо контролировать при техническом обслуживании направляющих скольжения металлорежущего станка для обеспечения геометрической точности? (выбрать все)

1. Прямолинейность направляющих
2. Усилие переключения скоростей
3. Зазор между направляющими и ответной поверхностью
4. Количество инструмента в магазине
5. Состояние смазочных канавок

Ответ: 1, 3, 5

Обоснование: Прямолинейность, зазор и смазка напрямую влияют на точность перемещения и виброустойчивость. Усилие переключения и количество инструмента – к направляющим не относятся.

20. Задание открытого типа (средний уровень)

Составьте перечень технической документации, необходимой для капитального ремонта коробки скоростей горизонтально-фрезерного станка (включая кинематические схемы, спецификации, инструкции). Укажите не менее 5 наименований.

Ответ (эталон):

1. Кинематическая схема коробки скоростей.
 2. Сборочный чертёж коробки (спецификация).
 3. Технологическая карта разборки и дефектации.
 4. Ведомость запасных частей (подшипники, шестерни, муфты).
 5. Инструкция по сборке и регулировке после ремонта.
-

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

21. Задание открытого типа с развёрнутым ответом

Разработайте проект модернизации привода подач продольного суппорта токарного станка (замена ступенчатой коробки на бесступенчатый привод с ЧПУ). Опишите: состав нового привода, необходимые кинематические расчёты, изменения в системе управления, перечень технической документации для внедрения.

Ответ (эталон):

Состав:

- Серводвигатель (асинхронный с преобразователем или двигатель постоянного тока)
- Шариковая винтовая пара (ШВП)
- Датчик обратной связи по положению (энкодер)
- Система ЧПУ (управляющий контроллер)

Расчёты:

- Максимальная скорость подачи, крутящий момент на валу двигателя, момент инерции.
- Пересчёт передаточного отношения зубчатой пары (или прямое соединение).

Изменения:

- Демонтаж существующей коробки подач, установка ШВП.
- Настройка системы ЧПУ для управления скоростью и положением.

Документация:

- Кинематическая схема модернизированного привода.
 - Электрическая принципиальная схема подключения серводвигателя.
 - Инструкция по настройке ЧПУ.
 - Программа испытаний и методика контроля точности позиционирования.
-

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

При проектировании коробки скоростей с передвижными блоками зубчатых колёс, выяснилось, что на одной из валов необходимо разместить три шестерни, две из которых

должны входить в зацепление одновременно (разные пары). Как решить задачу конструктивно, чтобы избежать взаимного зацепления нерабочих колёс?

1. Увеличить диаметр вала
2. Применить шестерни разных модулей
3. Использовать блок из трёх шестерён, но сделать выточки на одной из них (облегчённая)
4. Разнести пары на два вала

Ответ: 3

Обоснование: В реальных конструкциях для размещения трёх шестерён на одном валу при одновременном зацеплении делают выточки на шестерне, которая не должна мешать соседней. Либо применяют «плавающие» шестерни. Увеличение диаметра вала не решает проблему, разные модули недопустимы (разные шаги). Разнесение на два вала – изменение кинематической схемы.

23. Задание закрытого типа на установление последовательности (сложное)

Расположите этапы разработки принципиальной гидравлической схемы зажима заготовки на сверлильном станке с гидравлическим приводом в правильной последовательности (согласно нормам проектирования):

1. Выбор гидравлических элементов (насос, распределитель, клапаны)
2. Расчёт усилия зажима и расхода масла
3. Вычерчивание схемы с условными обозначениями (ГОСТ 2.780)
4. Составление спецификации аппаратуры
5. Разработка циклограммы работы гидросистемы

Ответ: 2 → 5 → 1 → 3 → 4

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

Какие мероприятия при ремонте шпиндельного узла (на подшипниках качения) наиболее эффективно влияют на повышение его точности и жёсткости? (выбрать все)

1. Замена подшипников на более точный класс (P2 вместо P5)
2. Подбор подшипников по селективному методу (предварительный натяг)
3. Шлифование посадочных поверхностей вала под ремонтный размер
4. Установка дополнительных уплотнений
5. Использование смазки с более высокой вязкостью

Ответ: 1, 2, 3

Обоснование: Повышение класса точности подшипников, селективный подбор для натяга и восстановление посадочных поверхностей напрямую повышают точность и жёсткость. Уплотнения и вязкость смазки влияют на долговечность, но не на жёсткость.

25. Задание открытого типа (интегральное, высший уровень)

Разработайте ремонтную документацию на восстановление токарно-винторезного станка 1К62, у которого повышенный радиальный зазор в шпинделе (подшипники скольжения). Предложите технологию ремонта (разборка, дефектация, восстановление вкладышей, сборка и регулировка). Какие чертежи и инструкции необходимо создать?

Ответ (эталон):

Технология ремонта:

1. Демонтаж шпинделя, очистка.
2. Дефектация: измерение диаметра шейки вала, внутреннего диаметра вкладышей.
3. Если износ $\leq 0,05$ мм – пришабривание вкладышей. Если более – расточка и заливка баббита с последующим растачиванием до ремонтного размера.
4. Шлифование шейки вала под ремонтный размер (например, с 80 до 79,5 мм).
5. Сборка с регулировкой зазора (0,01...0,03 мм) с помощью клина и набора прокладок.

Документация:

- Технологическая карта на разборку и сборку.
- Ремонтный чертёж шпинделя (с указанием ремонтного размера).
- Чертёж вкладыша после ремонта.
- Инструкция по регулировке подшипников скольжения.
- Протокол измерения биения шпинделя.

Уровень 1. Базовый (проверка основных понятий) – 10 вопросов (ПК-5)

1. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между показателем технико-экономического обоснования (ТЭО) и его определением.

Показатель

Определение

1. Срок окупаемости

А. Отношение прибыли к затратам

2. Чистый дисконтированный доход (NPV)

Б. Период возврата инвестиций

Показатель	Определение
3. Рентабельность	В. Текущая стоимость будущих доходов за вычетом затрат
4. Производительность станка	Г. Количество деталей, обработанных в единицу времени

Ответ:

- 1 – Б
- 2 – В
- 3 – А
- 4 – Г

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы технико-экономического обоснования при выборе нового металлорежущего оборудования в правильной последовательности:

1. Сравнение вариантов по интегральным показателям (NPV, срок окупаемости)
2. Расчет капитальных затрат на приобретение и монтаж
3. Оценка эксплуатационных расходов (электроэнергия, инструмент, ремонт)
4. Прогнозирование дохода от выпуска продукции
5. Выбор оптимального варианта оборудования

Ответ: 2 → 3 → 4 → 1 → 5

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

Что является основным критерием при технико-экономическом обосновании замены станка с ЧПУ на более новый (модернизация)?

1. Снижение стоимости электроэнергии
2. Уменьшение времени переналадки и повышение коэффициента загрузки
3. Увеличение массы станка
4. Улучшение внешнего вида

Ответ: 2

Обоснование: Основной экономический эффект от модернизации ЧПУ – сокращение вспомогательного времени (настройка, смена инструмента) и повышение производительности.

4. Задание открытого типа (краткий ответ)

Назовите три основных составляющих капитальных затрат при приобретении нового токарного станка с ЧПУ.

Ответ:

1. Стоимость станка (базовая цена).
 2. Затраты на доставку и монтаж, пусконаладку.
 3. Стоимость инструмента, оснастки и программного обеспечения (при необходимости).
-

5. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов и обоснованием

Какие из перечисленных показателей относятся к эксплуатационным расходам при эксплуатации металлорежущего станка? (выбрать все)

1. Стоимость электроэнергии
2. Затраты на запасные части и ремонт
3. Амортизационные отчисления
4. Стоимость здания цеха
5. Заработная плата станочника

Ответ: 1, 2, 3, 5

Обоснование: Эксплуатационные расходы включают электроэнергию, ремонт, амортизацию, зарплату. Стоимость здания (если не аренда) – капитальные затраты, не зависят от использования станка.

6. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между типом мероприятия и ожидаемым экономическим эффектом (при ТЭО модернизации).

Мероприятие

Эффект

1. Замена привода подачи на сервопривод

А. Снижение трудоёмкости обработки

Мероприятие	Эффект
2. Установка инструментального магазина	Б. Уменьшение времени на смену инструмента
3. Внедрение системы ЧПУ	В. Повышение точности и повторяемости
4. Установка устройств ЧПУ	Г. Сокращение вспомогательного времени настройки

Ответ:

- 1 – В
- 2 – Б
- 3 – Г
- 4 – А

7. Задание открытого типа (краткий ответ)

Что такое «коэффициент загрузки оборудования» и как он влияет на экономические показатели?

Ответ: Коэффициент загрузки – отношение фактического времени работы станка к эффективному фонду времени. Высокий коэффициент означает более полное использование оборудования, снижение удельных постоянных расходов на единицу продукции.

8. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

При ТЭО замены старого станка на новый с ЧПУ, норма дисконта (ставка дисконтирования) принята 12% годовых. Какой из показателей учитывает временную стоимость денег?

- 1. Простая норма прибыли
- 2. Срок окупаемости (без дисконтирования)
- 3. Чистый дисконтированный доход (NPV)
- 4. Трудоёмкость продукции

Ответ: 3

Обоснование: NPV учитывает разновременные денежные потоки путём дисконтирования к текущему моменту.

9. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы расчёта срока окупаемости при модернизации фрезерного станка:

1. Расчёт дополнительной прибыли за счёт повышения производительности
2. Суммирование капитальных затрат на модернизацию
3. Деление капитальных затрат на годовой прирост прибыли
4. Сравнение полученного срока с нормативным (например, 3 года)

Ответ: 2 → 1 → 3 → 4

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

Какие исходные данные необходимы для технико-экономического обоснования покупки нового шлифовального станка? (выбрать все)

1. Цена станка и стоимость доставки
2. Норма амортизации
3. Годовая программа выпуска деталей
4. Цвет станка
5. Тариф на электроэнергию

Ответ: 1, 2, 3, 5

Обоснование: Цвет не влияет на экономику. Остальные – обязательные данные для расчёта затрат и доходов.

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

11. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между методом оценки эффективности инвестиций и его формулой (упрощённой).

Метод

Формула

1. Простой срок окупаемости (PP)

A. $\sum (CF_t / (1+r)^t) - I$

Метод	Формула
2. Чистый дисконтированный доход (NPV)	Б. $I / \Delta P$
3. Индекс доходности (PI)	В. $NPV / I + 1$
4. Внутренняя норма доходности (IRR)	Г. r , при котором $NPV = 0$

Ответ:

- 1 – Б
- 2 – А
- 3 – В
- 4 – Г

12. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

Станок стоимостью 2 млн руб. обеспечивает годовой доход 600 тыс. руб. Эксплуатационные расходы – 100 тыс. руб./год. Простой срок окупаемости (без дисконтирования) составит:

- 1. 2 года
- 2. 3 года
- 3. 4 года
- 4. 5 лет

Ответ: 3

Обоснование: Годовая чистая прибыль = $600 - 100 = 500$ тыс. руб. Срок окупаемости = $2000 / 500 = 4$ года.

13. Задание открытого типа с развёрнутым ответом

Рассчитайте NPV (чистый дисконтированный доход) для покупки нового сверлильного станка. Инвестиции $I = 1,5$ млн руб. Денежные потоки по годам: $CF_1 = 0,5$; $CF_2 = 0,6$; $CF_3 = 0,7$ млн руб. Ставка дисконта $r = 10\%$. Формула: $NPV = \sum CF_t / (1+r)^t - I$.

Ответ:

$NPV = 0,5/1,1 + 0,6/1,21 + 0,7/1,331 - 1,5 = 0,4545 + 0,4959 + 0,5260 - 1,5 = 1,4764 - 1,5 = -0,0236$ млн руб. $\approx -23,6$ тыс. руб.
Проект неэффективен ($NPV < 0$).

14. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием

Какие факторы влияют на выбор варианта модернизации токарного станка (замена коробки скоростей) при ТЭО? (выбрать все)

1. Стоимость новой коробки и работ по монтажу
2. Снижение времени обработки детали
3. Увеличение точности обработки (снижение брака)
4. Эстетический вид станка
5. Расход охлаждающей жидкости

Ответ: 1, 2, 3

Обоснование: Экономический эффект от модернизации дают экономия времени (рост производительности) и снижение брака. Эстетика и расход СОЖ – второстепенны.

15. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы технико-экономического обоснования капитального ремонта фрезерного станка (вместо покупки нового) в логической последовательности:

1. Расчёт затрат на капитальный ремонт
2. Оценка остаточной стоимости станка до и после ремонта
3. Прогнозирование остаточного ресурса после ремонта
4. Сравнение затрат с ценой нового станка и его производительностью
5. Решение о ремонте или замене

Ответ: 1 → 3 → 2 → 4 → 5

16. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

При модернизации шлифовального станка установлены сервоприводы и система ЧПУ. Капитальные затраты – 1,2 млн руб. Годовая экономия от снижения брака и роста производительности – 0,4 млн руб. Норма дисконта 10% (коэффициент дисконтирования за 5 лет ~ 3,79). Определите индекс доходности ($PI = NPV/I + 1$).

1. 1,26
2. 2,26
3. 3,16
4. 4,0

Ответ: 1

Обоснование: $NPV = (0,4 \times 3,79) - 1,2 = 1,516 - 1,2 = 0,316$ млн руб. $PI = 0,316 / 1,2 + 1 = 0,263 + 1 = 1,263 \approx 1,26$.

17. Задание открытого типа (средний уровень)

Сравните два варианта по сроку окупаемости: Вариант А – замена старого токарного станка на новый за 3 млн руб., годовая прибыль от станка 0,8 млн руб. Вариант Б – капитальный ремонт старого станка за 1 млн руб., годовая прибыль после ремонта 0,5 млн руб. Какой вариант предпочтительнее?

Ответ:

Срок окупаемости А = $3 / 0,8 = 3,75$ года.

Срок окупаемости Б = $1 / 0,5 = 2$ года.

Вариант Б выгоднее (короче срок окупаемости).

18. Задание на установление соответствия

Установите соответствие между видом затрат при эксплуатации станка и их отношением к объёму выпуска (переменные/постоянные).

Затраты	Тип
1. Зарплата основного станочника (сдельная)	А. Переменные
2. Амортизация станка	Б. Постоянные
3. Стоимость режущего инструмента	В. Переменные
4. Аренда цеха	Г. Постоянные

Ответ:

1 – А

2 – Б

3 – А (инструмент пропорционален объёму)

4 – Б

19. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием

При ТЭО замены станка с ЧПУ на более производительный, какие экономические показатели будут улучшены? (выбрать все)

1. Удельная себестоимость обработки одной детали
2. Годовой выпуск продукции

3. Фондоотдача
4. Затраты на электроэнергию на одну деталь (могут снизиться)
5. Стоимость здания цеха

Ответ: 1, 2, 3, 4

Обоснование: Замена станка может снизить себестоимость детали, увеличить выпуск, повысить фондоотдачу, снизить удельный расход энергии. Стоимость здания не изменится.

20. Задание открытого типа (средний уровень)

Проведите предварительное ТЭО модернизации фрезерного станка: установка быстросменного патрона и системы локального ЧПУ за 150 тыс. руб. Ожидается сокращение вспомогательного времени с 5 до 2 минут на деталь при штучном времени 12 минут. Годовая программа 10 000 деталей. Часовая ставка станочника 300 руб. Оцените экономию за год и срок окупаемости.

Ответ:

Экономия времени на деталь = 3 мин = 0,05 ч.

Годовая экономия времени = $10\,000 \times 0,05 = 500$ ч.

Экономия зарплаты = $500 \times 300 = 150\,000$ руб.

Срок окупаемости = $150\,000 / 150\,000 = 1$ год.

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

21. Задание открытого типа с развёрнутым ответом

Выполните комплексное технико-экономическое обоснование выбора между капитальным ремонтом (КР) и покупкой нового токарно-винторезного станка (мод. 16K20). Исходные данные: цена нового станка 2,2 млн руб.; стоимость КР – 1,0 млн руб.; остаточная стоимость старого станка после КР – 0,7 млн руб. (через 5 лет – 0,1 млн). Производительность нового станка на 20% выше, брак на старом на 3% выше. Годовая программа 5000 деталей, себестоимость обработки на старом 400 руб./дет., на новом – 320 руб./дет. Норма дисконта 12%, горизонт 5 лет. Обоснуйте решение.

Ответ (эталон):

Вариант 1 – капитальный ремонт:

- Затраты: 1,0 млн руб.
- Годовая экономия? Себестоимость остаётся 400 руб., но через 5 лет станок будет стоить 0,1 млн.

Вариант 2 – новый станок:

- Затраты: 2,2 млн руб.

- Годовая выгода: $(400-320) \times 5000 = 400\,000$ руб. + снижение брака (условно + 50 000) = 450 000 руб.
- За 5 лет без дисконтирования: 2,25 млн руб. – окупаемость ≈ 5 лет.
- С учётом дисконта: $NPV = 0,45 \times (1-1,12^{-5})/0,12 - (2,2 - 0,7?) = 0,45 \times 3,605 - 1,5 = 1,622 - 1,5 = 0,122$ млн руб. (положительный).

Вывод: Новый станок выгоден, так как $NPV > 0$, хотя окупаемость близка к 5 годам.

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

При ТЭО замены старого станка на новый, показатель «срок окупаемости» получился 2,5 года. Нормативный срок для цеха – 3 года. Какой вывод следует сделать?

1. Замена нецелесообразна
2. Замена целесообразна (окупаемость меньше нормативного)
3. Требуется дополнительный анализ рисков
4. Необходимо снизить цену нового станка

Ответ: 2

Обоснование: Срок окупаемости (2,5) < нормативного (3) – проект эффективен.

23. Задание закрытого типа на установление последовательности (сложное)

Расположите этапы расчёта приведённых затрат ($Z = C + E_n \cdot K$) для выбора оптимального варианта модернизации станка в порядке выполнения:

1. Вычисление капитальных затрат K для каждого варианта
2. Расчёт годовых эксплуатационных расходов C
3. Определение нормативного коэффициента эффективности E_n
4. Сравнение приведённых затрат по вариантам
5. Выбор варианта с минимальными приведёнными затратами

Ответ: $2 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$

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

Какие риски следует учитывать при технико-экономическом обосновании модернизации станка с ЧПУ? (выбрать все)

1. Технический риск (поломка после модернизации)
2. Риск снижения загрузки (изменение спроса на продукцию)
3. Риск валютных колебаний (если импортные комплектующие)

4. Риск увеличения зарплаты персонала
5. Экологический риск

Ответ: 1, 2, 3, 4

Обоснование: При ТЭО учитывают технические, рыночные, финансовые и кадровые риски. Экологический риск для металлорежущего оборудования обычно незначителен.

25. Задание открытого типа (интегральное, высший уровень)

Разработайте форму бизнес-плана (раздел ТЭО) для организации участка по восстановлению шлифовальных станков металлургического комбината. Включите: расчёт потребности в инвестициях (покупка оборудования, ремонт помещения), прогноз выручки (количество станков в год $\times$ стоимость ремонта), эксплуатационные расходы, NPV и срок окупаемости. Приведите условные цифры и сделайте вывод.

Ответ (эталон):

Инвестиции:

- Закупка универсально-фрезерного станка – 1,5 млн руб.
- Закупка измерительной техники – 0,5 млн руб.
- Ремонт помещения – 0,5 млн руб.

Итого I = 2,5 млн руб.

Прогноз: ремонт 20 станков в год, стоимость ремонта 150 тыс. руб./станок $\rightarrow$ выручка = 3,0 млн руб.

Эксплуатационные расходы:

- Материалы, запчасти – 1,0 млн руб.
- Зарплата (2 чел.) – 1,2 млн руб.
- Прочие – 0,2 млн руб.

Итого расходы = 2,4 млн руб.

Годовая прибыль = 0,6 млн руб.

NPV за 5 лет ($r=10\%$):

$CF=0,6$ млн/год, коэффициент аннуитета 3,791 $\rightarrow 0,6 \times 3,791 = 2,2746$ млн руб.

$NPV = 2,2746 - 2,5 = -0,2254$ млн руб. (отрицательный).

Срок окупаемости = $2,5/0,6 \approx 4,17$ года.

Вывод: Проект неэффективен при $r=10\%$ ($NPV < 0$), но при увеличении объёма ремонта или снижении инвестиций может стать окупаемым.