

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Крюков Вадим Николаевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 15.06.2026

Уникальный программный ключ:

1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования

«Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского»
ЗГУ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

«Теория решения изобретательских задач»

Факультет: Горно-технологический (ГТФ)

Направление подготовки: 22.04.02 «Металлургия»

Направленность (профиль): Металлургия цветных металлов

Уровень образования: магистратура

Кафедра «Металлургии, машин и оборудования»
наименование кафедры

Разработчик ФОС:

К.С-Х.Н., доцент

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

О.В. Носова

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ММиО, протокол № 11 от 10.06.2026

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

¹ В данном документе представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

Фонд оценочных средств по дисциплине **Теория решения изобретательских задач** для текущей/ промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 22.04.02 **Металлургия** на основе Рабочей программы дисциплины **Теория решения изобретательских задач**, Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Компетенции и индикаторы их достижения

Универсальные компетенции УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию решения поставленной задачи

- **УК-1.1. (Знать)** Основные понятия, законы и инструменты ТРИЗ, уровни творчества и критерии оценки изобретательских решений.
- **УК-1.2. (Уметь)** Выявлять и формулировать технические и физические противоречия в производственных процессах, строить модель изобретательской задачи.
- **УК-1.3. (Владеть)** Методами активизации творческого мышления, алгоритмом решения изобретательских задач (АРИЗ) и приемами устранения противоречий.

Профессиональные компетенции ПК-1. Способен контролировать и корректировать заданные величины параметров и показателей процессов металлургического производства

- **ПК-1.1. (Знать)** Методы поиска нестандартных решений для оптимизации технологических параметров металлургических агрегатов.
- **ПК-1.2. (Уметь)** Применять изобретательские приемы и ресурсы для модернизации оборудования и снижения энерго- и материалоемкости процессов.
- **ПК-1.3. (Владеть)** Навыками формулирования Идеального Конечного Результата (ИКР) при проектировании новых металлургических технологий.

2. Паспорт фонда оценочных средств

Тема 1. Понятие теории решения изобретательских задач

- Формируемая компетенция: УК-1, ПК-1
- Наименование оценочного средства: Тестовые задания, устный опрос
- Форма оценивания: Письменно / Устно

Тема 2. Место ТРИЗ в истории развития науки о творческом мышлении, теория систем

- Формируемая компетенция: УК-1
- Наименование оценочного средства: Тестовые задания, эссе
- Форма оценивания: Письменно

Тема 3. Творчество, его уровень и критерии оценки

- Формируемая компетенция: УК-1, ПК-1
- Наименование оценочного средства: Тестовые задания, решение ситуационных задач
- Форма оценивания: Письменно

Тема 4. Постановка цели и определение творческих задач, изобретательские приемы

- Формируемая компетенция: УК-1, ПК-1
- Наименование оценочного средства: Кейсовое задание (проектное решение)
- Форма оценивания: Письменно / Устно (защита)

3. Перечень контрольно-оценочных средств (КОС)

Перечень и шкалы оценивания

1. Текущий контроль качества

- **Тестовые задания и устный опрос:** Шкала оценивания — «Зачтено / не зачтено». Критерии: правильность ответов (порог 75%), глубина понимания базовых понятий ТРИЗ.
- **Эссе и ситуационные задачи:** Шкала оценивания — «Достигнут / не достигнут». Критерии: логичность изложения, корректное применение инструментов ТРИЗ (например, вепольный анализ или таблица приемов).

2. Промежуточная аттестация (Экзамен / Зачет с оценкой)

- **Итоговое тестирование и защита кейсового задания:** Шкала оценивания — 4-балльная (от 2 до 5).
- **Критерии выставления оценки:**
 - «Отлично» (5): 85–100% от максимально возможной суммы баллов. Глубокое понимание методологии ТРИЗ, безупречное применение инструментов для решения производственной (металлургической) задачи.
 - «Хорошо» (4): 75–84% баллов. Полное знание материала с незначительными неточностями в формулировке противоречий или выборе приемов.
 - «Удовлетворительно» (3): 65–74% баллов. Знание основного материала, допущение ошибок в сложных аналитических вопросах, требующих помощи преподавателя.
 - «Неудовлетворительно» (2): 0–64% баллов. Незнание базовых понятий ТРИЗ, неумение сформулировать техническое противоречие или ИКР.

4. Типовые контрольные задания и материалы для оценки знаний, умений, навыков

4.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Вопросы для устного опроса и обсуждения:

1. В чем заключается фундаментальное отличие ТРИЗ от методов мозгового штурма и морфологического анализа?
2. Дайте определение понятиям «техническая система», «надсистема» и «подсистема» на примере доменной печи.
3. Что такое Идеальный Конечный Результат (ИКР)? Сформулируйте ИКР для процесса удаления шлака из плавильного агрегата.
4. В чем разница между административным, техническим и физическим противоречием? Приведите примеры из металлургической практики.
5. Назовите и охарактеризуйте основные виды ресурсов (вещественные, энергетические, информационные, пространственные, временные), доступные в металлургическом цехе.

4.2 Задания для промежуточной аттестации (Экзамен)

Спецификация комплекта оценочных материалов

- Общее количество заданий: 15.
- Распределение по типам и уровням сложности:
 - Задания с выбором одного верного ответа (Базовый уровень): 3 шт.
 - Задания с выбором нескольких верных ответов (Продвинутый уровень): 3 шт.
 - Задания на установление соответствия (Продвинутый уровень): 3 шт.
 - Задания на установление последовательности (Экспертный уровень): 2 шт.
 - Задания открытого типа / Кейсы (Экспертный уровень): 4 шт.

Тестовые задания

Блок А. Задания с выбором одного верного ответа (Базовый уровень)

1. В какой стране и в какой период была создана Теория Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ)? а) США, начало XXI века б) СССР, 40-е — 50-е годы XX века в) Япония, начало XX века г) Германия, конец XIX века
2. Система – это: а) Совокупность разрозненных частей б) Целое, составленное из частей, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность в) Случайное соединение элементов г) Сумма свойств отдельных элементов
3. Как расшифровывается аббревиатура АРИЗ? а) Алгоритм решения исследовательских задач б) Алгоритм решения изобретательских задач в) Анализ ресурсов и изобретательских задач г) Автоматизированный расчет изобретательских задач

Блок Б. Задания с выбором нескольких верных ответов (Продвинутый уровень)

4. К основным видам противоречий в ТРИЗ относятся (выберите 3 верных варианта): а) Административное б) Финансовое в) Техническое г) Физическое
5. Какие из перечисленных ресурсов могут быть использованы для решения изобретательской задачи на металлургическом предприятии (выберите 3 верных варианта): а) Отходящие газы (тепловая энергия) б) Пространство внутри плавильной печи в) Бюджет на закупку нового оборудования извне г) Шлак как вторичное сырье (вещественный ресурс)
6. Признаками Идеальной системы (ИКР) являются (выберите 2 верных варианта): а) Система занимает минимум места б) Система отсутствует, а ее функция выполняется в) Система не потребляет энергии и не создает вредных побочных эффектов г) Система состоит из максимального количества деталей

Блок В. Задания на установление соответствия (Продвинутый уровень)

7. Установите соответствие между видом противоречия и его описанием:
 А. Административное противоречие Б. Техническое противоречие В. Физическое противоречие
 1. Улучшение одного параметра системы ведет к ухудшению другого параметра.
 2. К одному и тому же элементу системы предъявляются взаимоисключающие требования (например, объект должен быть горячим и холодным одновременно).
 3. Возникает потребность в получении определенного результата, но неизвестно, как это сделать, или существуют запреты на использование определенных средств.
8. Установите соответствие между изобретательским приемом и его сутью: А. Принцип дробления Б. Принцип «наоборот» В. Принцип посредника
 1. Заменить действие на обратное (например, вместо нагревания – охлаждение).
 2. Разделить объект на независимые части или сделать его легко разборным.
 3. Присоединить к объекту другой объект, который переносит или передает действие.
9. Установите соответствие между уровнем изобретения по Г.С. Альтшуллеру и его характеристикой: А. 1 уровень (Микроуровень) Б. 3 уровень (Средний уровень) В. 5 уровень (Высший уровень)
 1. Решение основано на использовании эффектов и явлений из другой области науки, пионерское изобретение.
 2. Устранение технического противоречия известными способами внутри данной отрасли.
 3. Незначительное улучшение существующей системы без устранения противоречий (рационализаторское предложение).

Блок Г. Задания на установление последовательности (Экспертный уровень)

10. Установите правильную последовательность этапов работы с таблицей устранения технических противоречий: А. Найти в строке таблицы улучшаемый параметр. Б. Определить технические параметры, которые улучшаются и ухудшаются. В. Применить рекомендованные приемы для поиска конкретного решения. Г. Найти в столбце таблицы ухудшаемый параметр и определить ячейку на их пересечении.
11. Установите логическую последовательность шагов при формулировании Идеального Конечного Результата (ИКР): А. Определить функцию, которую должна выполнять система. Б. Сформулировать ИКР: «Система сама выполняет функцию, не усложняясь и не создавая вредных эффектов». В. Выявить ресурсы, которые могут выполнить эту функцию без введения новых элементов. Г. Описать исходную проблемную ситуацию и нежелательные эффекты.

Блок Д. Задания открытого типа / Кейсы (Экспертный уровень)

12. (Кейс). На металлургическом заводе при непрерывной разливке стали кристаллизатор быстро изнашивается из-за высоких температур, что требует его частой замены (остановки производства). Увеличение толщины стенок кристаллизатора снижает износ, но ухудшает теплоотвод и качество поверхности слитка. Сформулируйте **техническое противоречие** и **физическое противоречие** для этой задачи. Предложите один изобретательский прием для ее решения.
13. (Кейс). Необходимо очищать внутреннюю поверхность длинных труб от твердых отложений, не разбирая трубопровод. Традиционные механические скребки застревают или повреждают стенки. Сформулируйте **Идеальный Конечный Результат (ИКР)** для этой задачи и укажите, какие **ресурсы** самой трубы или транспортируемого вещества можно использовать для достижения ИКР.
14. (Теоретический вопрос). Объясните суть «Закона повышения степени идеальности технических систем». Как этот закон проявляется в эволюции металлургических печей (от подовых печей к агрегатам с кислородным дутьем и затем к автогенным процессам)?
15. (Аналитический вопрос). Проанализируйте задачу: «Как удерживать легкий порошок от развеивания ветром при загрузке в печь, не используя герметичные (и дорогие) контейнеры?». Используйте метод «Маленьких человечков» (ММЧ) для моделирования решения и опишите предложенный механизм.

5. Ключ верных вариантов ответов и критерии оценивания

Ключ к заданиям закрытого типа (Блоки А, Б, В, Г)

Блок А (по 1 баллу за правильный ответ)

1. б (СССР, 40-е — 50-е годы XX века)
2. б (Целое, составленное из частей, находящихся в отношениях и связях...)
3. б (Алгоритм решения изобретательских задач)

Блок Б (по 1 баллу за полный правильный набор, 0 баллов при любой ошибке)
4. а, в, г (Административное, Техническое, Физическое) 5. а, б, г (Отходящие газы, пространство, шлак) 6. б, в (Система отсутствует, а функция выполняется; не потребляет энергии и не создает вредных эффектов)

Блок В (по 1 баллу за полное правильное соответствие) 7. А-3, Б-1, В-2 8. А-2, Б-1, В-3 9. А-3, Б-2, В-1

Блок Г (по 1 баллу за правильную последовательность) 10. Б → А → Г → В
11. Г → А → В → Б

Ключ и критерии оценивания заданий открытого типа (Блок Д)

Оценивание: до 2 баллов за каждый корректно названный и раскрытый аспект (максимум 4 балла за вопрос).

Вопрос 12 (Противоречия при разливке стали): Эталонные аспекты:

1. Техническое противоречие: Если увеличить толщину стенок кристаллизатора, то износ уменьшается (улучшение), но теплоотвод ухудшается, и качество слитка падает (ухудшение).
2. Физическое противоречие: Стенка кристаллизатора должна быть толстой, чтобы противостоять износу, и должна быть тонкой, чтобы обеспечить хороший теплоотвод.
3. Предлагаемый прием: Принцип «Другое измерение» (использовать водяное охлаждение внутри стенок) или «Принцип динамичности» (сделать стенки гибкими/регулируемыми). *Критерии:* 2 балла за верную формулировку противоречий, 2 балла за обоснованный прием.

Вопрос 13 (Очистка труб и ИКР): Эталонные аспекты:

1. ИКР: Отложения удаляются сами, используя ресурсы системы, без введения внешних устройств и без остановки потока.
2. Ресурсы: Использование перепада давления или температуры самого транспортируемого вещества (например, создание гидравлического удара, изменение агрегатного состояния для отслаивания, использование абразивных частиц, уже находящихся в потоке). *Критерии:* 2 балла за корректный ИКР, 2 балла за реалистичное использование внутренних ресурсов.

Вопрос 14 (Закон повышения идеальности): Эталонные аспекты:

1. Суть закона: Все технические системы эволюционируют в сторону увеличения идеальности (отношение полезной функции к затратам и вредным эффектам стремится к бесконечности).
2. Пример в металлургии: Подовая печь (низкая идеальность: много тепла уходит в кладку, низкая производительность) → Печь с кислородным дутьем (выше идеальность: интенсификация процесса) → Автогенная плавка (высокая идеальность: процесс идет за счет тепла экзотермических реакций самих сульфидов, внешнее топливо почти не требуется). *Критерии:* 2 балла за определение закона, 2 балла за корректную металлургическую иллюстрацию.

Вопрос 15 (Метод Маленьких Человечков - ММЧ): Эталонные аспекты:

1. Моделирование: Представляем порошок как множество маленьких человечков. Ветер уносит их, потому что они не держатся друг за друга.
2. Решение: Нужно заставить их сцепиться. Например, слегка увлажнить порошок (человечки берутся за руки с помощью воды), или добавить небольшое количество связующего, или использовать электростатическое притяжение.
3. Описание механизма: Увлажнение создает капиллярные силы, которые удерживают частицы вместе, не требуя герметичного контейнера, при этом влажность не мешает процессу в печи (вода быстро испарится).
Критерии: 2 балла за применение модели ММЧ, 2 балла за физически обоснованный механизм решения.

Итоговый подсчет баллов и перевод в шкалу оценивания:

- Максимальный балл за экзамен: 3 (Блок А) + 3 (Блок Б) + 3 (Блок В) + 2 (Блок Г) + 16 (Блок Д) = 27 баллов.
- Перевод в 4-балльную шкалу (согласно критериям ЗГУ):
 - 23–27 баллов (85–100%) = «Отлично» (5)
 - 20–22 балла (75–84%) = «Хорошо» (4)
 - 18–19 баллов (65–74%) = «Удовлетворительно» (3)
 - Менее 18 баллов (<65%) = «Неудовлетворительно» (2)