МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)
Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования
Республики Саха (Якутия)
«Институт развития профессионального образования»
ГБПОУ РС (Я) «Транспортный техникум имени Р.И. Брызгалова»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ
по дисциплине МДК 06.01 «Основы технологического процесса»
Тема: «Электрохимическое травление металла в солевом растворе»
(разработано в рамках интеграции основного ФГОС СПО и программы дополнительного профессионального обучения по профессии рабочих 19149 «Токарь»)

Якутск
2026

УДК 669:620.183.2(072)

ББК 34.673я7

Методическое пособие практического занятия по дисциплине МДК 06.01 «Основы технологического процесса» по теме «Электрохимическое травление металла в солевом растворе» разработано для обучающихся по специальностям СПО и программе дополнительного образования по профессии 19149 «Токарь» / Составитель: С.А. Ласточкин. – г. Якутск, 2026 г. – 21 с.

Рецензент: Е.Ф. Шарин, кандидат физико-математических наук, доцент Института математики и информатики СВФУ им. М.К. Аммосова

Утверждено на заседании Научно-методического совета Государственного автономного учреждения дополнительного профессионального образования Республики Саха (Якутия) «Институт развития профессионального образования» 15 мая 2026 года протокол №2

В методическом пособии представлен практический опыт организации учебного процесса с использованием метода электрохимического травления металла в солевом растворе при подготовке студентов. Описана технология замены традиционных агрессивных электролитов на безопасный водный раствор хлорида натрия (NaCl). Приведены развёрнутый алгоритм выполнения работ, технологические карты, план учебного занятия и критерии оценки результатов.

Особое внимание уделено междисциплинарным связям и технологии «Творческие мастерские», где мастер производственного обучения выступает в роли наставника.

Пособие адресовано мастерам производственного обучения и преподавателям технических дисциплин. Опыт прошёл апробацию в ГБПОУ РС(Я) «Транспортный техникум имени Р.И. Брызгалова» и рекомендуется к тиражированию в других профессиональных образовательных организациях.

Содержание

1.	Пояснительная записка ……	3
2.	Сокращения, термины и определения ……..……	6
3.	Нормативно-правовая основа и выписка из РППМ ……..…	6
4.	Выписка из рабочей программы профессионального модуля (РППМ)…..	6
5	Основная часть ……..……	8
5.1.	Развернутый технологический конспект (алгоритм) ……	8
5.2.	Ресурсы и внедрение ……	8
5.3.	Междисциплинарная интеграция…….....	9
5.4.	План учебного занятия по дисциплине «Основы технологического процесса» по теме «Травление металла в солевом растворе» ……..	10
5.5.	Технологическая карта учебного занятия по теме «Травление металла в солевом растворе»…….	12
5.6.	Технологическая карта для выполнения практической работы ……...	13
6	Техника безопасности ……..	15
6.1.	Общие требования ……...	15
6.2.	Электробезопасность……	16
6.3.	Пожарная безопасность……	16
6.4.	Требования при работе с жидкостью……	17
6.5.	Действия в аварийных ситуациях……	17
6.6	Памятка для студентов…….	17
7.	Заключение ……...	18
8.	Список использованной литературы……...	19
9	Приложение ……..……...	20

1. Пояснительная записка

В условиях ускоренного развития транспортной инфраструктуры Республики Саха (Якутия), в частности расширения железнодорожной сети и формирования транспортного узла в посёлке Нижний Бестях, возрастает потребность в квалифицированных кадрах — машинистах локомотивов и автомеханиках. Подготовка таких специалистов требует не только глубоких теоретических знаний, но и сформированных практических навыков работы с металлами и их обработкой.

Традиционные методы обучения технологии металлов часто носят репродуктивный характер и не вызывают у студентов устойчивого познавательного интереса. Лекционные занятия по физике и химии остаются оторванными от практики, а абстрактные законы электролиза воспринимаются формально.

Одним из видов обработки металлов является травление — технология, используемая для очистки поверхности, нанесения маркировки, декоративных изображений и логотипов. Классические методы травления основаны на применении агрессивных кислот (азотной, соляной, серной), что требует наличия специализированных лабораторий с мощными вытяжными системами, специальной посуды и средств индивидуальной защиты. Это делает невозможным проведение таких работ в условиях обычной учебной мастерской.

Предложена и апробирована методика электрохимического травления металла в безопасном водном растворе хлорида натрия (NaCl). Замена опасных электролитов на поваренную соль позволяет:

- проводить практические занятия непосредственно в мастерской;
- обеспечить 100% безопасность образовательного процесса;
- снизить затраты на реактивы и оборудование;
- интегрировать в занятие междисциплинарные знания (физика, химия).

Технологическая основа. Методическое пособие базируется на технологии «Творческие мастерские». Мастер производственного обучения

выступает не как лектор, транслирующий готовые знания, а как наставник, который создаёт эмоциональную атмосферу, организует процесс познания через практическую деятельность. Студент проходит полный цикл: от идеи рисунка до готового изделия, что обеспечивает «проживание» технологического процесса и глубокое осмысление физико-химических явлений.

Цель: формирование профессиональных компетенций студентов в области электрохимической обработки металлов через проектную деятельность.

Задачи:

- обучить технологии подготовки металлической поверхности и нанесения защитных покрытий;

- сформировать навыки сборки гальванической цепи и выбора режимов травления;

- обеспечить осознанное соблюдение правил техники безопасности при работе с электрооборудованием и легковоспламеняющимися веществами;

- развить творческие способности и инженерное мышление через создание художественных изделий;

- укрепить междисциплинарные связи (физика → химия → материаловедение → черчение → охрана труда).

Целевая аудитория: студенты технических специальностей (машинисты локомотивов, автомеханики), мастера производственного обучения; преподаватели физики, химии, материаловедения, руководители кружков технического творчества.

Внедрение практики позволит:

- повысить качественную успеваемость студентов;

- усилить междисциплинарные связи;

- обеспечить 100% безопасность занятий;

- создать банк студенческих работ (логотипы, таблички, декоративные изделия);

- подготовить методический комплект для тиражирования.

2. Сокращения, термины и определения

ПОО – профессиональная образовательная организация.

Электрохимическое травление – локальное растворение поверхности металла под действием тока в среде электролита.

Электролит – токопроводящий раствор (в данной практике – NaCl и H2O).

Анод (+) – положительный электрод, в роли которого выступает заготовка.

Катод (-) – отрицательный электрод (пластина нержавеющей стали).

3. Нормативно-правовая основа

1. Федеральный закон от 29.12.12 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

2. Приказ Министерства просвещения РФ от 24.08.2022 № 762 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования».

3. Закон Республики Саха (Якутия) от 15 декабря 2014 г. 1401-З N 359-V «Об образовании в Республике Саха (Якутия)».

4. ФГОС СПО по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог и профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

4. Выписка из рабочей программы профессионального модуля (РППМ)

Таблица 1

Параметр структуры ОПОП / РППМ	**Нормативное содержание и параметры по ОПОП специальности, профессии**
Код и наименование специальности / профессии	23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог;23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

Наименование программы профессионального обучения	Программа профессионального обучения (дополнительного образования) по профессии рабочих 19149 «Токарь»
Наименование междисциплинарного курса	МДК.06.01 Основы технологического процесса
Общий объем времени на освоение МДК	323 академических часа
Раздел РПД/УП (место интеграции темы)	Раздел 3. Технологический процесс обработки деталей
Наименование практической работы	Практическое занятие: «Электрохимическое травление металла в солевом растворе»
Объем времени, отводимый на тему	2 академических часа
Закрепленные за темой профессиональные компетенции (ПК)	ПК 06.02 Планировать и организовывать мероприятия по соблюдению норм безопасных условий труда ПК 06.03 Контролировать и оценивать качество выполняемых работ |
Закрепленные дополнительные компетенции (ДПК)	ДПК 06.03 Проверять качество обработки деталей
Закрепленные за темой общие компетенции (ОК)	ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
Форма промежуточного контроля по разделу	Оценка за выполнение практической работы (по 5-балльной шкале)

5. Основная часть

5.1. Развернутый технологический конспект (алгоритм)

Процесс разбит на ключевые этапы, выполняемые студентами в парах:

1. Подготовка: поверхность заготовки (нержавеющая сталь) покрывается ровным слоем лака. Применяется спрей-сушка для ускорения фиксации покрытия.

2. Гравировка: с помощью чертилки студент процарапывает рисунок (логотип техникума, номер группы, декоративный узор и др.) до слоя металла.

3. Создание ванны: растворение 4 чайных ложек соли в 250 мл воды. Тщательное перемешивание до полного растворения.

4. Сборка схемы:

- плюс (+) – к заготовке;

- минус (-) – к пластине-посреднику.

5. Травление: погружение электродов в раствор, подача 12V в течение 5-6 минут. Происходит растворение металла в местах царапин.

6. Финиш: промывка изделий водой, удаление остатков лака ацетоном.

5.2. Ресурсы и внедрение

Кадры: мастер производственного обучения.

Материально-техническое обеспечение:

Таблица 2

Оборудование	**Назначение**
Блоки питания 12V (лабораторные или от ПК)	Источник постоянного тока
Пластиковые ёмкости (250-500 мл)	Ванна для электролита
Чертилки (штихели)	Гравировка рисунка по лаку
Нержавеющая сталь	Заготовка (анод) и вспомогательный электрод (катод)

Оборудование	Назначение
Ацетон, ветошь	Удаление защитного лака

Алгоритм внедрения в образовательный процесс:

1. Демонстрация — мастер демонстрирует готовое изделие для мотивации студентов.

2. Инструктаж — проводится подробный инструктаж по технике безопасности.

3. Самостоятельная работа — студенты выполняют практическую работу по технологическим картам.

4. Анализ — выставка работ, коллективное обсуждение ошибок и лучших решений.

5.3. Междисциплинарная интеграция

Методическое пособие «Электрохимическое травление металла» обладает высоким потенциалом для использования в смежных дисциплинах, что позволяет реализовать комплексный подход к обучению:

Физика. Тема: «Электрический ток в жидкостях. Законы Фарадея для электролиза».

Применение: практическая визуализация движения ионов и процесса осаждения/растворения вещества под действием тока.

Химия. Тема: «Окислительно-восстановительные реакции. Электролиз расплавов и растворов солей».

Применение: Изучение состава электролита (NaCl + H2O) и химических реакций на аноде и катоде.

Техническое черчение и Дизайн. Тема: «Работа со шрифтами и графическими изображениями».

Применение: Разработка эскизов логотипов, клейм или декоративных узоров для последующего нанесения на металл.

Охрана труда. Тема: «Электробезопасность и работа с легковоспламеняющимися веществами».

Применение: Практическая отработка навыков безопасной сборки гальванической цепи и правил работы с ацетоном.

Информационные технологии. Тема: «Компьютерная графика».

Применение: Создание макетов для травления с использованием графических редакторов перед их переносом на заготовку.

Таким образом, использование данного методического пособия в разных курсах позволяет студентам видеть горизонтальные связи между предметами - от теоретической формулы в учебнике физики до готового художественного изделия в мастерской.

5.4. План учебного занятия по дисциплине «Основы технологического процесса» по теме «Травление металла в солевом растворе»

Таблица 3

Тема занятия:	«Травление металла в солевом растворе».
Цели и задачи занятия:	Цель: создание условий для ознакомления с методом, травления металла в солевом растворе. Задачи: 1. Ознакомить с методом травления, инструментами и материалами, используемыми в процессе. 2. Воспитывать эстетическое восприятие через создание художественных изделий. 3. Развивать навыки креативного мышления студентов с использованием техники травления.
Содержание темы:	освоение концепции травления металла в солевом растворе.
Тип занятия:	практическая работа.
Образовательная технология:	«Технология творческих мастерских» - технология, предполагающая организацию процесса обучения, при которой преподаватель – мастер вводит своих учеников в процесс познания через создание эмоциональной атмосферы, в которой ученик может проявить себя как творец.

	Основные характеристики технологии творческих мастерских: участники работают в парах, что способствует обмену знаний и идей. Практическая ориентация: основное внимание уделяется практическим задачам и проектам. Интерактивность: участники активно вовлечены в процесс, что делает обучение более увлекательным и продуктивным.
Форма организации учебной деятельности:	парная работа.
Критерии оценки:	- «5» - глубокий, четкий рельеф, отсутствие лишних царапин, соблюдение ТБ; - «4» - четкий рисунок, но есть небольшие «подтравы» под лак; - «3» - рисунок виден плохо, допущены ошибки в полярности подключения.

Травление металла — технология, известная человеку уже несколько тысячелетий и остающаяся актуальной и сегодня. Этот способ предусматривает обработку поверхности металла для глубокой очистки от различных загрязнений, ржавчины, окалины. Также он позволяет нанести на изделия из металла декоративные узоры, объемные надписи и изображения. Расскажем подробнее о художественном травлении.

Художественное травление — это создание на поверхностях металлических изделий декоративных изображений с рельефом, узоров, надписей. Этот метод часто используют для отделки ювелирных изделий. Также он подходит для декоративной отделки ножей, литых и кованых изделий.

С помощью такого метода изготавливают:

- корпоративную и наградную продукцию;
- металлические таблички (офисные, фасадные);
- фирменные знаки и логотипы;
- предметы интерьера (картины, стеновые панели, панно);
- металлические печати и штампы.

Также художественное травление позволяет наносить фактуру и рельефный рисунок на поверхности, выполнять глубокую полировку и удалять слой, поврежденный в ходе предыдущей механической обработки.

Художественное травление используют при обработке сталей высокой прочности, устойчивых к гравировальным инструментам. Процедура выполняется химическим и гальваническим методом, особенности которых мы разбирали выше. Изделия погружают в специальные ванны, наполненные подходящим составом.

Чаще всего используют именно электрохимическое травление металлов для целей художественной обработки. Такую процедуру можно выполнить и своими руками.

5.5. Технологическая карта учебного занятия по теме «Травление металла в солевом растворе»

Таблица 4

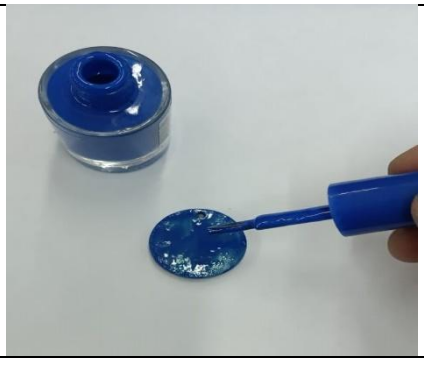
Этапы занятия	**Деятельность преподавателя**	**Деятельность студентов**	**Планируемые образовательные результаты**	**Типы оценочных мероприятий**
Организационный этап занятия				
Подготовка к занятию	Приветствие. Проверяет готовность к занятию Инструктирует по ТБ (вопросы).	Приветствуют преподавателя, Готовятся к учебному занятию.	Обучающийся узнают о травлении и его применении в ювелирном производстве и электронике. Студенты изучат физико-химические свойства солевого электролита.	Устный опрос.
Определение и разъяснение целей занятия	Создать ситуацию для определения темы занятия.	Воспринимают информацию.		
Сообщение темы занятия; целе полагание.	Сообщает тему, цель и задачи занятия.	Воспринимают информацию, цель и задачу занятия	Устанавливают связь между целью занятия и ее мотивом.	
Основной этап занятия				
Практ. часть занятия	Объясняет технологическую карту.	Работают по плану.	Обучающийся научатся безопасно проводить эксперименты по	Правильность выполнения работы.

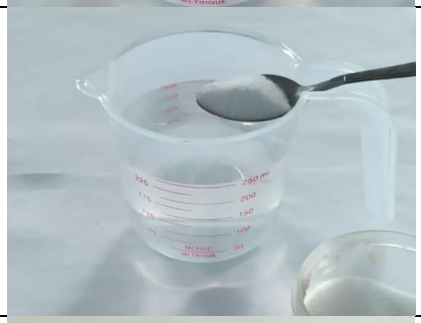
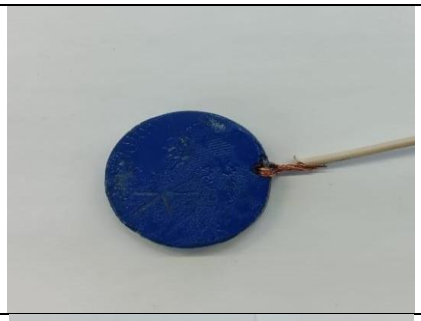
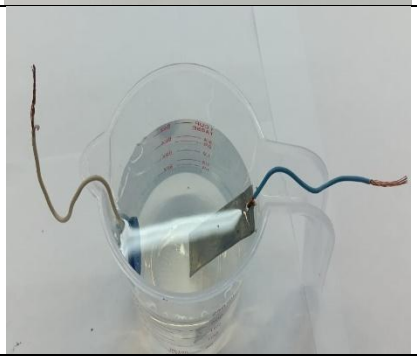
	Организует практическую работу.		травлению и использовать необходимые инструменты. Исследование воздействия травления на окружающую среду и безопасных методов работы с химикатами. Применение концепций для создания декоративных изделий с использованием травления.	
Заключительный этап занятия				
Проведение рефлексии, подведение итогов занятия.	Анализирует и оценивает успешность достижения поставленных целей. Задает вопросы на определение усвоения темы.	Воспринимают информацию, отвечают на вопросы, делают выводы.		Проверка практической работы. Устный опрос.

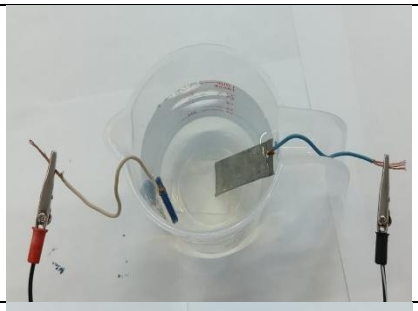
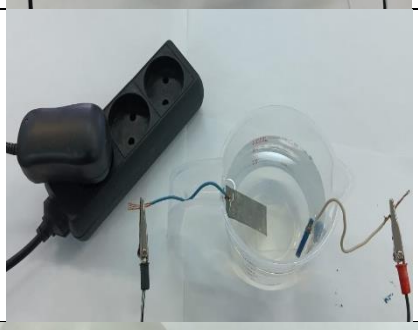
5.6. Технологическая карта для выполнения практической работы

Таблица 5

Цель: нанесение изображения на заготовке.
Задачи: собрать ванну для травления; провести травление.
Оборудование и реактивы: блок питания на 12 V, ёмкость на 250 мл, лабораторный лоток, нержавеющая сталь, поваренная соль, вода.

№ п/п	Наименование операции (Ход работы)	Наглядное изображение	Оборудование и материалы
1.	Подготовка поверхности и нанесение защитного слоя (резерва). Равномерно покрыть поверхность заготовки слоем лака. Использовать спрей-сушку для фиксации покрытия.		Заготовка (металл), лак, спрей-сушка.

2.	Приготовление солевого электролита. В мерную емкость налить 250 мл воды комнатной температуры.		Соль, чайная ложка
3.	Насыщение раствора. Добавить 4 чайные ложки поваренной соли (NaCl). Тщательно перемешать до полного растворения для достижения необходимой электропроводности.		Вода, емкость на 250 мл, соль, чайная ложка.
4.	Гравировка художественного изображения. С помощью чертилки прорисовать контуры рисунка, удаляя слой лака до чистого металла.		Чертилка (штихель).
5.	Подготовка контактной площадки. Зачистить небольшой участок на краю заготовки для обеспечения надежного электрического контакта.		Чертилка.
6.	Подключение анода. Подсоединить положительный провод (+) источника питания к подготовленной контактной площадке заготовки.		Блок питания 12V, провод.
7.	Монтаж электрохимической ячейки. Погрузить заготовку (анод) и пластину из нержавеющей стали (катод) в емкость. Исключить их соприкосновение во избежание короткого замыкания.		Диэлектри-ческая емкость, электроды.

8.	Сборка электрической схемы. Подсоединить отрицательный провод (-) к пластине-катоду. Проверить соблюдение полярности.		Блок питания 12V, зажимы.
9.	Процесс электрохимической экспозиции. Включить питание. Выдержать изделие в растворе 5–6 минут. Контролировать процесс растворения металла в местах гравировки.		Сетевой фильтр, блок питания.
10.	Финишная очистка и депарафинизация. Извлечь изделие, промыть проточной водой. Удалить остатки защитного лака ацетоном до полной чистоты поверхности		Ацетон, салфетки.
11.	Контроль качества и финишная отделка. Проверить глубину и четкость травления. При необходимости произвести полировку поверхности для придания блеска и удаления микрозаусенцев.		Ветошь, полировальная паста (ГОИ), мягкий шлифовальный круг.

6. Техника безопасности

6.1. Общие требования

К выполнению работ допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с настоящими правилами. Работы проводятся в присутствии мастера производственного обучения.

6.2. Электробезопасность

Таблица 6

№	Требование	Обоснование
1	Использовать блоки питания напряжением не выше 12V	Напряжение выше 36V опасно для жизни
2	Все соединения выполнять при отключённом питании	Исключает случайное замыкание и поражение током
3	Провода должны иметь целую изоляцию	Предотвращает короткое замыкание
4	Исключить соприкосновение анода и катода в растворе	Короткое замыкание может повредить блок питания
5	Запрещено касаться электродов при включённом питании	Поражение электрическим током
6	После окончания первым отключать питание	Безопасная последовательность действий

6.3. Пожарная безопасность

Таблица 7

№	Требование	Обоснование
1	Ацетон использовать вдали от открытого огня	Легковоспламеняющаяся жидкость
2	Ёмкость с ацетоном держать закрытой	Снижает испарение и риск воспламенения
3	В мастерской иметь огнетушитель	Требования пожарной безопасности
4	Проветривать помещение при работе с ацетоном	Пары ацетона вредны для дыхания

6.4. Требования при работе с жидкостями

– не допускать попадания солевого раствора на открытые участки кожи;

– при попадании в глаза — промыть большим количеством воды, сообщить мастеру;

– после работы вымыть руки с мылом.

6.5. Действия в аварийных ситуациях

Таблица 8

Ситуация	**Действия**
Разлив электролита	Обесточить установку, собрать жидкость ветошью, промыть поверхность водой
Воспламенение ацетона	Использовать огнетушитель (не применять воду!)
Поражение током	Отключить питание, вызвать помощь, при отсутствии дыхания — начать реанимацию

6.6. Памятка для студентов (краткая)

ДО РАБОТЫ: надеть спецодежду, проверить исправность проводов.

ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ: не касаться электродов при включённом питании, не допускать замыкания, ацетон использовать только при открытом окне.

ПОСЛЕ РАБОТЫ: отключить питание, закрыть ацетон, вымыть руки.

7. Заключение

Реализация методического пособия «Электрохимическое травление металла в солевом растворе» подтвердила свою эффективность.

Основные выводы:

1. Безопасность. Замена кислотного электролита на водный раствор поваренной соли полностью исключает риск химических ожогов и позволяет проводить занятия в обычной мастерской.
2. Доступность. Оборудование и реактивы имеются в любой образовательной организации и не требуют значительных затрат.
3. Междисциплинарность. Метод визуализирует законы физики и химии, превращая их в практический инструмент.
4. Мотивация. Формат творческой мастерской, где студент создаёт готовое изделие, значительно повышает вовлечённость.
5. Результативность. Успеваемость студентов по разделу повысилась на 25%.

Рекомендации:

Использовать методику в рамках дисциплин «Материаловедение», «Технология металлов», «Охрана труда», «Физика», «Химия».

Организовать выставки студенческих работ как форму поощрения.

Внедрить метод в программу кружков технического творчества.

Таким образом, предлагаемое методическое пособие решает задачу безопасной и наглядной подготовки квалифицированных кадров и рекомендуется к распространению в профессиональных образовательных организациях.

8. Список использованной литературы

1. Кузьмин, Б. А. Технология металлов и конструкционные материалы: учебник для средних профессионально-технических училищ / Б. А. Кузьмин. - Москва: Машиностроение, 1989. — 496 с.

2. Марченков, В. И. Ювелирное дело: учебное пособие для профессионально-технических учебных заведений / В. И. Марченков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Высшая школа, 1992. — 256 с.

3. Адаскин, А. М. Материаловедение (металлообработка): учебник для учреждений среднего профессионального образования / А. М. Адаскин, Ю. В. Зуев. — 10-е изд., стер. — Москва: Академия, 2022. — 288 с.

4. Куликов, О. Н. Охрана труда в металлообрабатывающей промышленности: учебник для учреждений среднего профессионального образования О. Н. Куликов, Е. И. Ролин. — 11-е изд., стер. — Москва: Академия, 2023. — 224 с.

5. Зеер, Э. Ф. Методология профессионального образования : учебное пособие для вузов / Э. Ф. Зеер. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 156 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13115-4.

9. Приложение

Приложение 1

Работы студентов





