

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

Е.В. Луков

(подпись)

27 » февраля 2026

**ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ**

программа профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих
«Оператор лазерных установок»

Код профессии (при наличии) и наименование профессии: 15657 Оператор лазерных установок
(по приказу от 14.07.2023г. №534)

Квалификационный разряд, класс, категория: 3
(при наличии)

Трудоемкость: 144 ч.

Форма обучения: очная

СОГЛАСОВАНО:

Директор ИДО – проректор по РДО

Начальник учебного управления

Декан ФИТ

М.О. Шепель

М.А. Игнатьева

С.В. Шидловский

Основная программа профессионального обучения разработана в соответствии с требованиями профессионального стандарта 40.114 «Резчик термической резки металлов» по профессии рабочего 15657 Оператор лазерных установок.

Организация-разработчик: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

Наименование структурного подразделения, реализующего программу: Факультет инновационных технологий

Разработчик: Реймер Игорь Викторович, старший преподаватель кафедры управления инновациями ФИТ ТГУ;

Вусович Ольга Владимировна, кандидат химических наук, доцент кафедры управления инновациями ФИТ ТГУ.

Руководитель: Реймер Игорь Викторович, старший преподаватель кафедры управления инновациями ФИТ ТГУ.

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

основной программы профессионального обучения
«Оператор лазерных установок»

1 Нормативно-правовая база

Нормативно-правовую базу разработки образовательной программы профессионального обучения (далее – программа) составляют:

– Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;

– Приказ «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения» от 26 августа 2020 года № 438;

– Перечень профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение, утвержденного приказом Министерства просвещения РФ от 14.07.2023 г. № 534;

– Общероссийский классификатор занятий (ОК 010-2014), принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 № 2020-ст (ред. от 18.02.2021);

– Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов ОК 016-2025 от 16 мая 2025 г. N 423-ст;

– Профессиональный стандарт 40.114 — «Резчик термической резки металлов» утвержден приказом Минтруда России №989н от 03.12.2015;

– Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов (утв. Минобрнауки России 22.01.2015 г. № ДЛ- 1/05вн);

– Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС), 2019. Часть №1 выпуска №2 ЕТКС. Выпуск утвержден Постановлением Минтруда РФ от 15.11.1999 N 45 (в редакции Приказа Минздравсоцразвития РФ от 13.11.2008 N 645). Раздел ЕТКС «Сварочные работы», Оператор лазерных установок;

– Локальные нормативные акты ТГУ.

2 Цель реализации программы

Основная программа профессионального обучения по профессии рабочего 15657 Оператор лазерных установок разработана с целью овладения трудовой функцией вида профессиональной деятельности «Выполнение автоматической и роботизированной термической резки металлов».

Целью реализации программы является формирование у обучающихся профессиональных знаний, умений и навыков по профессии «Оператор лазерных установок» в рамках вида профессиональной деятельности «Термическая резка металлов», предусмотренного профессиональным стандартом 40.114 — ««Резчик термической резки металлов»» (утвержден приказом Минтруда России №989н от 03.12.2015), с присвоением 3 уровня квалификации по профессии рабочего «Оператор лазерных установок».

3 Требования к поступающим, категория слушателей

К освоению образовательной программы допускаются лица, имеющие образование, подтвержденное документом об основном общем образовании, о среднем общем образовании, или документом о среднем профессиональном образовании и о квалификации, или документом о высшем образовании и о квалификации.

4 Язык реализации

ОППО реализуется на русском языке.

5 Трудоемкость обучения

Трудоемкость обучения: 144 ч.

6 Форма обучения

Форма обучения: Очная.

7 Планируемые результаты обучения

В результате обучения у слушателя будут сформированы профессиональные компетенции согласно таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Виды профессиональной деятельности <i>Обобщенная трудовая функция из ПС</i>	Профессиональные компетенции <i>Трудовая функция</i>	Практический опыт <i>Трудовое действие</i>	Умения	Знания
Выполнение автоматической и роботизированной термической резки металлов	ПК 1.1 Выполнение автоматической лазерной резки	Анализ технологической и конструкторской документации. Создание эскизов деталей в электронном виде. Проверка технологической оснастки для изготовления простой детали. Запуск лазерной установки Проверка работоспособности и исправности автоматического оборудования и технологической оснастки Размещение материала или заготовки на	Применять технологическую и конструкторскую документацию. Работать в CAD-программах. Устанавливать заготовку для изготовления простой детали. Контролировать базирование и закрепление заготовки. Читать управляющую программу. Запускать управляющую программу. Выполнять технологический процесс. Контролировать	Правила чтения технологической и конструкторской документации Условное обозначение технологических баз, используемое в технологической документации Устройство, основные узлы, принципы работы и правила эксплуатации приспособлений, используемых для установки и изготовления простых деталей. Способы контроля надежности крепления заготовок в приспособлениях и

		технологической оснастке для выполнения резки. Определение параметров технологических процессов автоматической лазерной резки Запуск управляющей программы. Выполнение автоматической лазерной резки и его контроль. Контроль с применением измерительного инструмента	процесс обработки.	прилегания заготовок к установочным поверхностям Основные механизмы и узлы лазерных установок и принципы их работы. Назначение органов управления установок. Интерфейс устройства установок. Правила ухода за лазерными установками и их технической эксплуатации Основные команды управления лазерными установками. Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности при работе с лазерными установками
--	--	---	--------------------	--

При реализации настоящей программы в рамках конкретной ОПОП ВО соответствие компетенций устанавливается Приложением 1 ОППО.

8 Срок обучения

Срок обучения по программе составляет 16 недель.

9 Описание материально-технического обеспечения программы

Занятия проходят на территории НИ ТГУ (пр. Ленина, д. 36) и СФТИ НИ ТГУ (пл. Новособорная, д.1). Организация обеспечена материально-технической базой, необходимой для реализации всех видов занятий согласно учебному плану. Описание материально-технического обеспечения реализации ОППО представлено в таблице 2:

Таблица 2 – Материально-техническое обеспечение программы

Наименование кабинета (мастерской, лаборатории и т.д.)	Вид занятий	Материально-техническое оснащение (наименование оборудования, программного обеспечения)
Учебная аудитория с компьютерами ФИТ ТГУ	Лекционные занятия, Практические занятия	Технические средства обучения: компьютер для преподавателя, мультимедийный проектор, экран, маркерная доска, компьютеры по

		числу студентов в подгруппе. Программное обеспечение: операционная система Windows 7 или Windows 10, офисный пакет Microsoft Office 2010 и др.
Лаборатория СФТИ НИ ТГУ	Практические занятия	Лазерные установки: Минимаркер-М20, ALFA9060, LRS-AU300; Инструментальная база для осуществления лазерных технологических операций; Средства измерения и калибровки: микрометры, шаблоны, поверочные линейки.

10 Порядок проведения промежуточной и итоговой аттестации по программе

Текущий контроль – ведётся постоянный опрос слушателей в процессе и по окончании занятий. Задаются вопросы на тему пройденного материала и сообразительность.

Промежуточный контроль проводится в форме проверки решений задач, выданных на занятии преподавателем.

Промежуточная аттестация проводится по результатам освоения учебного плана в формате выполнения практических заданий по наиболее важным, с точки зрения практических навыков, темам. Формы и процедуры промежуточной аттестации по каждой теме доводятся до сведения обучающихся перед началом учебного процесса. Для допуска к итоговой аттестации (квалификационному экзамену) слушателю необходимо получить зачеты по модулям программы. Каждому слушателю для допуска к итоговой аттестации необходимо выполнить 5 практических заданий и суммарно набрать не менее 5 баллов.

Итоговая аттестация результатов подготовки обучающихся осуществляется экзаменационной комиссией в форме квалификационного экзамена (в том числе в форме демонстрационного экзамена, в условиях, которые приближают оценочные процедуры к профессиональной деятельности). Квалификационный экзамен проводится для определения соответствия полученных знаний, умений и навыков по программе профессионального обучения «Оператор лазерных установок». Квалификационный экзамен включает в себя: устный опрос и практическая часть (создание эскиза в электронном виде и выполнение технологической операции).

Лицам, успешно сдавшим квалификационный экзамен, по результатам освоения программы профессионального обучения выдается свидетельство по профессии 15657 Оператор лазерных установок.

При оценивании результатов квалификационной работы учитываются результаты, полученные при проверке теоретических знаний и выполнении практической квалификационной работы. Критерии оценки практической работы: корректность электронного эскиза, подготовки заготовки и достижение заданной точности размеров; четкость и последовательность выполнения технологических операций; соблюдение правил охраны труда и безопасности.

Критерии к представленной документации и отчетность: полнота и точность заполненных документов; качественность протокола контроля и наличие заключения о годности детали; ясность и лаконичность изложения.

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

основной программы профессионального обучения
«Оператор лазерных установок»

№ п/п	Наименование модулей	Общее кол-во ч.	Контактные часы		СРС	Формы контроля
			теория	практика		
1	Модуль 1. Введение в технологии и эксплуатацию автоматизированных систем	84	52	22	10	Зачет
1.1	<i>Раздел 1. Основы автоматизированных систем для обработки материалов</i>	56	28	22	6	
	Тема 1.1. Инженерная графика	16	10	4	2	
	Тема 1.2. Материаловедение	10	8	-	2	
	Тема 1.3. Системы автоматизированного проектирования	30	8	16	6	
1.2	<i>Раздел 2. Основы лазерных систем и лазерных технологий</i>	28	24	0	4	
	Тема 2.1 Основы лазерных систем	14	12		2	
	Тема 2.2 Основы лазерных технологий	14	12		2	
2	Модуль 2. Производственное обучение	56	2	46	8	Практические занятия, зачет
2.1	Тема 2.1. Охрана труда	2	2			
2.2	Тема 2.2. Создание электронных эскизов для технологических операций	8		6	2	

	Тема 2.3. Освоение навыков работы на лазерных установках	18		16	2	
	Тема 2.4. Выполнение технологических операций на лазерных установках	28		24	4	
4	Итоговая аттестация	4		4		Квалификационный экзамен
	Итого	144	54	72	18	

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Введение в технологии и эксплуатацию ЧПУ

Рабочая программа теоретической подготовки «Введение в технологии и эксплуатацию автоматизированных систем» является частью основной программы профессионального обучения «Оператор лазерных установок» и определяет результаты, содержание и условия обучения, обеспечивающие освоение вида профессиональной деятельности (ВД): Термическая резка металлов.

Результатом освоения программы практической подготовки является овладение обучающимися компетенцией, позволяющей выполнять трудовые функции по виду деятельности «Термическая резка металлов», в том числе профессиональными (ПК) компетенциями, в соответствии с профессиональным стандартом 40.114 — «Резчик термической резки металлов» (утвержден приказом Минтруда России №989н от 03.12.2015), с присвоением 3 разряда согласно ПС по профессии рабочего «Оператор лазерных установок».

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1 Выполнение автоматической лазерной резки	<p><i>Знает:</i></p> <p>Правила чтения технологической и конструкторской документации Условное обозначение технологических баз, используемое в технологической документации Устройство, основные узлы, принципы работы и правила эксплуатации приспособлений, используемых для установки и изготовления простых деталей. Способы контроля надежности крепления заготовок в приспособлениях и прилегания заготовок к установочным поверхностям Основные механизмы и узлы лазерных установок и принципы их работы. Назначение органов управления установок. Интерфейс устройства установок. Правила ухода за лазерными установками и их технической эксплуатации Основные команды управления лазерными установками. Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности при работе с лазерными установками</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>Применять технологическую и конструкторскую документацию. Работать в САД-программах. Устанавливать заготовку для изготовления простой детали. Контролировать базирование и закрепление заготовки. Выполнять технологический процесс. Работать с управляющими программами. Выполнять технологический процесс, в том числе и его контроль.</p>

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий), с указанием формата работы (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Раздел 1 Введение в технологии и эксплуатацию автоматизированных систем			
Тема 1.1. Инженерная графика	Единая система конструкторской документации Правила выполнения чертежей Геометрические построения. Чтение сборочных чертежей Порядок чтения чертежей и схем (10 часов).	Чертёж и его назначение. Проекционное черчение. Составление эскизов деталей (4 часов).	Просмотр материалов. Прохождение теста. (2 часов)
Тема 1.2. Материаловедение	Классификация материалов, их свойства. Понятие об обработке металлов и сплавов. Неметаллические материалы (8 часов).	-	Просмотр материалов. Прохождение теста. (2 часа)
Тема 1.3. Системы автоматизированного проектирования	Основы систем автоматизированного проектирования и принципы их интеграции в производственные процессы (8 часов).	Работа с САД-системой в производственных процессах (16 часов)	Просмотр материалов. Практическая работа 1 Прохождение теста (6 часов)
Раздел 2. Основы лазерных систем и лазерных технологий			
Тема 2.1 Основы лазерных систем	Основы лазеров. Основные типы технологических лазеров (12 часов)	-	Просмотр материалов. Прохождение теста (2 часов)
Тема 2.2 Основы лазерных технологий	Физические процессы лазерной обработки материалов.	-	Просмотр материалов. Практическая работа 2

	Основные виды лазерных технологий (12 часов)		Прохождение теста (2 часа)
--	--	--	----------------------------

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ
(организационно-педагогические)

Материально-технические условия реализации программы:

Наименование кабинета (мастерской, лаборатории и т.д.)	Вид занятий	Материально-техническое оснащение (наименование оборудования, программного обеспечения)
Учебная аудитория с компьютерами ФИТ	Лекционные занятия, Практические занятия	Технические средства обучения: компьютер для преподавателя, мультимедийный проектор, экран, маркерная доска, компьютеры по числу студентов в подгруппе. Программное обеспечение: операционная система Windows 7 или Windows 10, офисный пакет Microsoft Office 2010 и др. КОМПАС-3D Учебная версия
Лаборатория СФТИ НИ ТГУ	Практические занятия	Лазерные установки: Минимаркер- M20, ALFA9060, LRS-AU300; Инструментальная база для осуществления лазерных технологических операций; Средства измерения и калибровки: микрометры, шаблоны, поверочные линейки.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:

Программа реализуется в формате очного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде LMS iDO. Обучение в очной части реализуется в виде лекционных и практических занятий.

Литература:

Для педагога

1. А.Г. Григорьян, А.А.Соколов, Лазерная резка металлов: учебное пособие /А.Г.Григорьян, Соколов А.А. — Москва: Издательство Директ -Медиа, 2020.— 128 с.— ISBN 978-5-44-992053-9
2. А.Г. Григорьян, А.А.Соколов, Лазерная обработка неметаллических материалов: Учебное пособие Григорьян А.Г., Соколов А.А. — Москва: Издательство Директ -Медиа, 2021.—

192 с.— 978-5-44-992054-6

3. А.Г. Григорьян, А.А.Соколов, Методы поверхностной лазерной обработки: учебное пособие / Григорьян А.Г., Соколов А.А. — Москва: Издательство Директ- Медиа, 2021.— 192 с.— ISBN 978-5-44-992062-1
4. А.Г. Григорьянц, И.Н.Шиганов, М.И.Мисюров Оборудование для лазерной обработки: монография / Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров М.И.— Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022.— 285 с.— 978-5-70-385745
5. М. М. Радкевича, Материаловедение и технология художественной обработки материалов/ учебное пособие, Радкевича М. М. – Москва: Правообладатель Инфра-Инженерия (формат pdf)

Для обучающегося

1. А.Г. Григорьянц, И.Н.Шиганов, М.И.Мисюров Оборудование для лазерной обработки: монография / Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров М.И.— Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022.— 285 с.— 978-5-70-385745
2. А.Г. Григорьян, А.А.Соколов, Лазерная обработка неметаллических материалов: Учебное пособие Григорьян А.Г., Соколов А.А. — Москва: Издательство Директ - Медиа, 2021.— 192 с.— 978-5-44-992054-6
3. М. М. Радкевича, Материаловедение и технология художественной обработки материалов/ учебное пособие, Радкевича М. М. – Москва: Правообладатель Инфра-Инженерия (формат pdf)
4. ГОСТ Р ИСО 9013-2022 Резка термическая. Классификация резов. Геометрические характеристики изделий и допуски по качеству 2. ГОСТ 31581-201
5. Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий Применяется с 01.01.2015 взамен ГОСТ Р 50723-94
6. <https://kompas.ru/>

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

(формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Комплект оценочных материалов:

Промежуточный контроль проводится в форме проверки решений задач выданных на занятии преподавателем и выполнения практических работ.

Пример заданий текущего контроля:

1. Из чего состоит лазерная установка (источник, оптика, ЧПУ)?
2. Какова роль охлаждающей системы и вспомогательных газов (азот, кислород, воздух) в процессе резки?
3. Что такое «мода» лазерного луча и как проверить ее качество? (Правильная мода - круглый, заполненный центр).
4. Как проверить юстировку (направление) лазерного луча?

5. Как настроить фокус лазера для разных материалов и толщин?
6. Что такое мощность лазера и как ее регулировать?
7. Какие основные параметры программы (скорость, мощность, частота импульсов) нужно контролировать?
8. Как правильно загрузить программу и G-коды?
9. Как «читать» управляющую программу (распечатку) и понимать ее команды?
10. Как выполнить холостой ход и тестовую резку?
11. Как устранить замятие или смещение материала во время работы?
12. Какие основные неисправности могут возникнуть и как их диагностировать? (Отсутствие искры, слабый луч, перегрев).
13. Как правильно провести обслуживание (чистка линз, зеркал, системы охлаждения)?
14. Какие зоны станка считаются опасными?
15. Почему нельзя работать при открытом кожухе или с поврежденными элементами оптики?
16. Что делать при обнаружении посторонних шумов, запахов или искр?
17. Где запрещено хранить легковоспламеняющиеся вещества?
18. Как правильно обесточить станок в аварийной ситуации?
19. Какие основные свойства материалов (теплопроводность, отражательная способность) влияют на процесс резки?
20. Как выбрать оптимальные режимы резки для стали, нержавеющей стали, алюминия, дерева, акрила?
21. Какие газы использовать для разных материалов? (N₂ для нержавеющей стали, O₂ для углеродки, воздух для неметаллов).
22. Что такое юстировка лазерного станка?
23. Что такое мода лазерного луча и как она должна выглядеть?
24. Какие жидкости можно использовать для охлаждения лазерной трубки?
25. Можно ли использовать лазерный станок CO₂ без перерывов?

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Практическая подготовка

Производственное обучение

Рабочая программа практической подготовки «Производственное обучение» является частью основной программы профессионального обучения «Оператор лазерных установок» и определяет результаты, содержание и условия обучения, обеспечивающие освоение вида профессиональной деятельности (ВД): Термическая резка металлов.

Результатом освоения программы практической подготовки является овладение обучающимися компетенцией, позволяющей выполнять трудовые функции по виду деятельности «Термическая резка металлов», в том числе профессиональными (ПК) компетенциями, в соответствии с профессиональным стандартом 40.114 — «Резчик термической резки металлов»» (утвержден приказом Минтруда России №989н от 03.12.2015), с присвоением 3 разряда согласно ПС по профессии рабочего «Оператор лазерных установок».

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1 Выполнение автоматической лазерной резки	<i>Умеет</i> Применять технологическую и конструкторскую документацию на изготовление простой детали; Создавать эскизы в цифровом формате; Запускать лазерные установки; Устанавливать заготовку для изготовления простой детали; Контролировать базирование и закрепление заготовки; Работать с управляющими программами; Выполнять технологический процесс, в том числе подбор оптимальных параметров технологического процесса; Контролировать процесс обработки.
	<i>Владеет навыками</i> Анализа технологической и конструкторской документации; Проверки технологической оснастки для осуществления технологической операции; Запуска лазерных установок; Запуска управляющей программы; Контроля технологических процессов; Определение дефектов обработанных поверхностей; Контроля линейных размеров простой детали.

Планируемые результаты обучения в соответствии с компетенциями:

- создавать эскизы в соответствующем цифровом виде;
- определять оптимальные параметры технологических процессов;
- подготавливать к работе лазерные установки;
- работать с управляющей программой;
- контролировать технологический процесс;
- устранять мелкие неполадки в работе инструмента и приспособлений;

- выполнять подналадку отдельных простых и средней сложности узлов и механизмов в процессе работы;
- проверять качество обработки.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

№, наименование темы	Наименование практических (семинарских занятий), с указанием формата работы (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Тема 2.1. Охрана труда (2 часа).	Инструкция по охране труда оператора лазерных установок (2 часа)	
Тема 2.2. Создание электронных эскизов для технологических операций (8 часов).	<p><i>Создание эскиза:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - определение требований к электронному эскизу; - построение маршрута выполнения электронного эскиза; - освоение основных принципов выполнения электронных эскизов для технологических операций (6 часов) 	Создание электронных эскизов для технологических операций (2 часа)
Тема 2.3. Освоение навыков работы на лазерных установках (18 часов)	<p><i>Выполнение подготовительных операций:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - подбор материала или изделия; - выставление нулевых точек на заготовке; - методы ручной и автоматической компенсации погрешностей; - позиционирование технологической операции на заготовке или изделий (2 часа) <p><i>Управление работой лазерной установки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовка рабочего места; - подготовка установки к работе; - запуск и остановка установки; - запуск управляющей программы; - определение параметров технологической операции; - задание параметров и режимов в управляющей программе; - выполнение технологической операции; - завершение обработки и снятие готового изделия или заготовки (12 часов) <p><i>Диагностика и профилактика:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - причины остановки установки и способы возобновления работы; - простейшие методы диагностики ошибок и восстановления работоспособности установки; - порядок осмотра и чистки рабочей зоны установки; - правила хранения оснастки и инструмента. (2 часа) 	Подготовка электронного эскиза для выполнения технологической операции (2 часа)

Тема 2.3. Выполнение технологических операций на лазерных установках (28 часов)	Выполнение производственных работ на реальных лазерных установках в присутствии наставника. (14 часов) Участие в выполнении производственных заказов различной сложности под руководством мастера-наставника. (10 часов)	Самостоятельное выполнение простых производственных операций (4 часа)
--	---	---

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ (организационно-педагогические)

Материально-техническое обеспечение реализации практической подготовки

Наименование кабинета (мастерской, лаборатории и т.д.)	Вид занятий	Материально-техническое оснащение (наименование оборудования, программного обеспечения)
Лаборатория СФТИ НИ ТГУ	Практические занятия	Лазерные установки: Минимаркер-M20, ALFA9060, LRS-AU300; Инструментальная база для осуществления лазерных технологических операций; Средства измерения и калибровки: микрометры, шаблоны, поверочные линейки.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:

Методические рекомендации и пособия по изучению курса:

Программа реализуется в формате очного обучения, с применением технологической базы СФТИ НИ ТГУ. Обучение в очной форме реализуется в виде практических занятий.

Литература:

1. А.Г. Григорьянц, И.Н.Шиганов, М.И.Мисюров Оборудование для лазерной обработки: монография / Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров М.И.— Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022.— 285 с.— 978-5-70-385745
2. А.Г. Григорьян, А.А.Соколов, Лазерная обработка неметаллических материалов: Учебное пособие Григорьян А.Г., Соколов А.А. — Москва: Издательство Директ - Медиа, 2021.— 192 с.— 978-5-44-992054-6
3. М. М. Радкевича, Материаловедение и технология художественной обработки материалов/ учебное пособие, Радкевича М. М. – Москва: Правообладатель Инфра-Инженерия (формат pdf)
4. ГОСТ Р ИСО 9013-2022 Резка термическая. Классификация резов. Геометрические характеристики изделий и допуски по качеству 2. ГОСТ 31581-201

5. Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий Применяется с 01.01.2015 взамен ГОСТ Р 50723-94

Примеры практических занятий

Пример 1 задания на практическую работу

Ознакомиться с рабочим местом оператора современной лазерной установки и видами выполняемой работы. Изучить особенности лазерной обработки и правила техники безопасности при работах на лазерных установках. Изучить устройство лазерной установки и ее основных узлов (перемещения лазерного излучения и (или) заготовки (изделия), система охлаждения, систем вентиляции и т.д.). Изучить способы и инструменты управления лазерной установки, основные режимы работы управляющих узлов, назначение клавиш и переключателей. Изучить клавиатуры и рабочий экран пульта управления. Последовательность клавиш для различных функций управления станком.

Пример 2 задания на практическую работу

Изучить режимы работы установки. Включить установку. Выключить установку. Совершить инициализацию. Разместить электронный эскиз в рабочем поле управляющей программы. Совершить имитацию работы координатного стола без размещения листового материала, при необходимости скорректировать предыдущее действие. Установить листовой материал в рабочем поле лазерной установки. Совершить имитацию работы с координатным столом и головки для резки, при необходимости скорректировать расположение электронного эскиза в управляющей программе или листового материала в рабочем поле установки, и повторить имитацию.

Пример 3 задания на практическую работу

Освоить принципы работы управляющей программы лазерной установки LRS-AU300. Ознакомиться с технологическим заданием. Подобрать материал для лазерной резки. Выстроить принцип размещения требуемых изделий. Подготовить электронный эскиз на ПК. Отправить электронный эскиз в управляющую программу. Задать режимы резки в управляющей программе.

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

(формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Комплект оценочных материалов:

Оценка качества профессионального модуля осуществляется в процессе прохождения всех тем профессионального модуля с помощью практических занятий, направленных на оценку практических навыков в пределах квалификационных требований:

- задавать параметры и режимы технологического процесса с помощью управляющей программы;
- устанавливать и снимать материал или изделия;
- проверять качество обработки деталей контрольно-измерительным инструментом и визуально;
- подналаживать отдельные простые и средней сложности узлы и механизмы под руководством оператора более высокой квалификации;

- заменять блоки с инструментом;
- контролировать обработку поверхности деталей контрольно-измерительными приборами и инструментами;
- устранять мелкие неполадки в работе инструмента и приспособлений;
- выполнять подналадку отдельных простых и средней сложности узлов и механизмов в процессе работы.

Промежуточная аттестация производится в форме Квалификационной пробной работы. Для получения отметки «зачтено» необходимо выполнить два задания с развернутым ответом (составление плана работы и выполнение задания) и получить не менее 40 баллов. Максимальный балл за два задания – 70.

Пробная квалификационная работа заключается в выполнении комплексного практического задания, в том числе в форме демонстрационного экзамена, в условиях, которые приближают оценочные процедуры к профессиональной деятельности. В теоретическую часть задания включаются вопросы, позволяющие оценить наличие у слушателя знаний производственных процессов, положений, инструкций и других материалов, требований, предъявляемых к качеству выполняемых работ, охране труда, рациональной организации труда на рабочем месте, а также готовности обучающегося применять имеющиеся знания в профессиональной деятельности.

Вклад в оценку практической квалификационной работы:

№	Критерии оценки	Максимальное количество баллов
1	Создание электронного эскиза	20
2	Подготовка лазерной установки и рабочего места	30
3	Технологическая операция	20

При оценивании результатов квалификационной работы учитываются результаты, полученные при проверке теоретических знаний и выполнении практической квалификационной работы. Критерии оценки практической работы: качество разметки и подготовки заготовки; адекватность выбранного маршрута обработки и достижение заданной точности размеров; четкость и последовательность выполнения операции обработки; соблюдение правил охраны труда и безопасности. Критерии к представленной документации и отчетность: полнота и точность заполненных документов; качественность протокола контроля и наличие заключения о годности детали; ясность и лаконичность изложения.

Пример задания на практическую квалификационную работу

Выполнение технологической операции

- 1) Выберите чертеж на бумажном носителе, например, фланец, трафарет и т.д..
- 2) Создайте чертеж в одной из САД-программ, в соответствии с требованиями используемой лазерной установкой.
- 3) Подготовить лазерную установку к выполнению технологической операции (лазерная резка, сварка или микрообработка): произвести включение лазерной установки, разместить материал или заготовку в рабочем поле, задать параметры

выполнения соответствующего технологического процесса (при необходимости подобрать самостоятельно).

- 4) Выполнить соответствующую технологическую операцию: лазерные резка, сварка или микрообработка.
- 5) Оформите документацию: эскиз детали в электронном виде, соответствующего формата, и таблицу параметров технологической операции.
- 6) Составить протокол контроля, выполненной операции, например, для резки - указать результаты контрольных замеров, сварки – шов ровный, по все толщине сварного шва, наличие или отсутствие раковин, микрообработка – сравнение качества с эталонным образцом. Сделать выводы.

Документирование и отчетность:

Сопроводительная документация: эскиз детали, паспорт инструмента, схема обработки, карта контроля параметров.

Протокол контроля, содержащий данные соответствующей технологической операции: результаты замеров, качество сварного шва, отличие от эталонного образца, и заключение о соответствии выполненной технологической операции.

Оценка работы:

Работа оценивается по следующим категориям:

Зачтено: Все задания выполнены правильно, с высоким уровнем мастерства и оригинальности. Документы представлены аккуратно и полно, либо допущено минимальное количество мелких ошибок, которые не повлияли на общий результат. Документы оформлены грамотно, либо выполнены основные требования, однако присутствуют существенные недостатки в оформлении и исполнении задания.

Неудовлетворительно: Основное задание не выполнено, или допущены грубые ошибки, препятствующие нормальной эксплуатации детали.

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Итоговая аттестация результатов подготовки обучающихся осуществляется экзаменационной комиссией в форме квалификационного экзамена (в том числе в форме демонстрационного экзамена, в условиях, которые приближают оценочные процедуры к профессиональной деятельности). Квалификационный экзамен проводится для определения соответствия полученных знаний, умений и навыков по программе профессионального обучения «Оператор лазерных станков». Квалификационный экзамен включает в себя: устный опрос и практическая часть (подготовка файла для управляющей программы, подготовка установки, при необходимости, определение оптимальных параметров, и изготовление детали или заготовки на лазерной установке).

В теоретическую часть задания включаются вопросы, позволяющие оценить наличие у слушателя знаний производственных процессов, положений, инструкций и других материалов, требований, предъявляемых к качеству выполняемых работ, охране труда, рациональной организации труда на рабочем месте, а также готовности обучающегося применять имеющиеся знания в профессиональной деятельности. Практическая часть, включает выполнение конкретных заданий, направленных на оценку ключевых способностей оператора: создание эскиза в электронном виде, определение оптимальных параметров технологической операции, подготовка лазерной установки к работе, размещение материала или заготовки в рабочем поле установки; запуск технологического процесса и контроль хода обработки детали; контроль выполненной технологической операции.

Лицам, успешно сдавшим квалификационный экзамен, по результатам освоения программы профессионального обучения выдается свидетельство по профессии 15657 Оператор лазерных установок.

Вклад в оценку практической квалификационной работы:

№	Критерии оценки	Максимальное количество баллов
1	Создание эскиза детали	20
2	Подготовка лазерной установки и рабочего места	30
3	Проведение технологической операции	20

При оценивании результатов квалификационной работы учитываются результаты, полученные при проверке теоретических знаний и выполнении практической квалификационной работы. Критерии оценки практической работы: качество разметки и подготовки заготовки; адекватность выбранного маршрута обработки и достижение заданной точности размеров; четкость и последовательность выполнения операции обработки; соблюдение правил охраны труда и безопасности. Критерии к представленной документации и отчетность: полнота и точность заполненных документов; качественность протокола контроля и наличие заключения о годности детали; ясность и лаконичность изложения.

Пример задания на итоговую квалификационную работу

Выполнение технологической операции

- 7) Выберите чертеж на бумажном носителе, например, фланец, трафарет и т.д..
- 8) Создайте чертеж в одной из САD-программ, в соответствии с требованиями используемой лазерной установкой.
- 9) Подготовить лазерную установку к выполнению технологической операции (лазерная резка, сварка или микрообработка): произвести включение лазерной установки, разместить материал или заготовку в рабочем поле, задать параметры выполнения соответствующего технологического процесса (при необходимости подобрать самостоятельно).
- 10) Выполнить соответствующую технологическую операцию: лазерные резка, сварка или микрообработка.
- 11) Оформите документацию: эскиз детали в электронном виде, соответствующего формата, и таблицу параметров технологической операции.
- 12) Составить протокол контроля, выполненной операции, например, для резки - указать результаты контрольных замеров, сварки – шов ровный, по все толщине сварного шва, наличие или отсутствие раковин, микрообработка – сравнение качества с эталонным образцом. Сделать выводы.

Документирование и отчетность:

Сопроводительная документация: эскиз детали, паспорт инструмента, схема обработки, карта контроля параметров.

Протокол контроля, содержащий данные соответствующей технологической операции: результаты замеров, качество сварного шва, отличие от эталонного образца, и заключение о соответствии выполненной технологической операции.

Оценка работы:

Система оценивания квалификационной работы:

Категория оценки	Критерии
Отлично	Все задания выполнены безупречно, с высоким качеством исполнения и мастерством. Документация представлена без отклонений.
Хорошо	Основная работа выполнена качественно, возможны незначительные ошибки, которые не влияют существенно на итоговый результат. Документы аккуратны и полны.
Удовлетворительно	Задание выполнено, однако имеются заметные недостатки, влияющие на общую картину, например, отклонения в размерах или недостаточная точность подбора режимов исполнения. В документах имеются отклонения.
Неудовлетворительно	Основной объем работы не выполнен или выполнены с грубыми ошибками, препятствующими нормальной эксплуатации установки. Имеются серьезные проблемы с подбором технологических режимов или эксплуатацией установок.