

Министерство образования и науки Нижегородской области
Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Центр новых форм развития образования»
Структурное подразделение детский технопарк «Кванториум Саров»

РАССМОТРЕНА
на Педагогическом совете
АНО ДПО «Центр новых форм
развития образования»
протокол № 19 (1.23-24)
от «30» августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель
подразделения

«30» августа 2023 г.

структурного

У. Е. Нагорнюк



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Проектирование и программирование станков с ЧПУ»

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 10–17 лет

Длительность модуля: 144 академ. часа

Автор-составитель:

Бурлаков Вячеслав Андреевич,
инженер-преподаватель Хайтека

г. Саров, 2023 г.

1. Информационная карта программы

1	Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Проектирование и программирование станков с ЧПУ»
2	Авторы программы	Бурлаков Вячеслав Андреевич
3	Название образовательной организации	АНО ДПО «Центр новых форм развития образования» структурное подразделение детский технопарк «Кванториум Саров»
4	Адрес организации	Нижегородская область, г. о. г. Саров, город Саров, ул. Парковая, д. 8
5	Форма проведения	Групповая
6	Вид программы по уровню усвоения содержания программы	Проектная
7	Цель программы	Развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребенка посредством обучения проектированию и программированию сложного технического изделия
8	Направленность программы	Техническая
9	Длительность модуля	144 академических часа
10	Количество участников программы	10–11 человек
11	Условие участия в программе	10–17 лет
12	Условия размещения участников программы	Очное
13	Ожидаемый результат	По окончании обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе учащиеся приобретут: <i>Личностные результаты:</i> – устойчивый интерес к техническим наукам, обработке материалов, изобретательству;

		<p>– уважение к интеллектуальному и физическому труду;</p> <p>– осознание необходимости личного и профессионального самоопределения.</p> <p><i>Метапредметные результаты:</i></p> <p>– навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;</p> <p>– развитое инженерно-техническое и пространственное мышление;</p> <p>– навыки командной работы при реализации инженерного проекта.</p> <p><i>Предметные результаты:</i></p> <p>– представление о принципах проектирования станков с числовым программным управлением (ЧПУ);</p> <p>– представление о продвинутых функциях и панелях САПР Компас 3D;</p> <p>– навыки программирования станков с ЧПУ на языке gCode;</p> <p>– навыки работы с фрезерным станком на примере изготовления элементов мебели</p>
--	--	---

2. Общая характеристика программы

2.1. Пояснительная записка

Станки с ЧПУ на сегодняшний день широко применяются на машиностроительных предприятиях, являясь неотъемлемой частью производственного цикла. Они востребованы в силу своей исключительной точности, надежности, скорости работы и простоты эксплуатации.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Проектирование и программирование станков с ЧПУ» (далее – программа) имеет *техническую направленность*.

Актуальность программы обусловлена формированием интереса обучающихся к техническим специальностям, в частности, к сфере станкостроения, так как доля станков отечественного производства на современном рынке уступает доле станков иностранных. Программа направлена на обучение методологии создания технического проекта с

применением высокотехнологичного оборудования, программного обеспечения и ручного инструмента.

Новизна программы состоит в том, что образовательный процесс максимально приближен к реальному производству в сфере станкостроения, что даёт обучающимся возможность почувствовать причастность к выполнению общего масштабного проекта.

Педагогическая целесообразность обусловлена тем, что содержание нацелено на развитие личных качеств обучающегося как члена команды с учетом его возрастных особенностей, также программа основана на проектном обучении, что позволяет обучающимся развить навыки личной ответственности и командной работы.

Отличительная особенность программы заключается в том, что продуктом по итогам ее реализации станет масштабное и сложно проектируемое изделие для детского технопарка «Кванториум Саров» - фрезерный станок с большим рабочим полем, который позволит с лёгкостью создавать масштабные конструкции из толстой фанеры, пластика, оргстекла.

2.2. Нормативные документы

Программа разработана в соответствии с требованиями следующих нормативно-правовых документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;
- Письмо Министерства просвещения РФ от 31.01.2022 № 1ДГ 245/06 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»);
- Устав и локальные акты Автономной некоммерческой организации дополнительного профессионального образования «Центр новых форм развития образования».

2.3. Цель и задачи программы

Цель программы: развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребенка посредством обучения проектированию и программированию сложного технического изделия.

Задачи программы:

- сформировать устойчивый интерес к техническим наукам, обработке материалов, изобретательству;
- воспитать уважение к интеллектуальному и физическому труду;
- способствовать личностному и профессиональному самоопределению;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- способствовать развитию инженерно-технического и пространственного мышления;
- развивать навыки командной работы;
- сформировать представление о принципах проектирования станков с числовым программным управлением (ЧПУ);
- познакомить с продвинутыми функциями и панелями САПР Компас 3D;
- сформировать навыки программирования станков с ЧПУ на языке gCode;
- сформировать навыки работы с фрезерным станком на примере изготовления элементов мебели.

2.4. Планируемые результаты освоения программы

По окончании обучения по программе учащиеся приобретут:

Личностные результаты:

- устойчивый интерес к техническим наукам, обработке материалов, изобретательству;
- уважение к интеллектуальному и физическому труду;
- осознание необходимости личностного и профессионального самоопределения.

Метапредметные результаты:

- навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- развитое инженерно-техническое и пространственное мышление;
- навыки командной работы при реализации инженерного проекта.

Предметные результаты:

- представление о принципах проектирования станков с числовым программным управлением (ЧПУ);
- представление о продвинутых функциях и панелях САПР Компас 3D;
- навыки программирования станков с ЧПУ на языке gCode;
- навыки работы с фрезерным станком на примере изготовления элементов мебели.

3. Порядок аттестации

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме защиты проекта. Оценка проекта и его защиты происходит по критериям, определенным в Приложении 1.

4. Содержание программы

4.1. Учебно-тематический план

№	Наименование разделов	Всего часов	В том числе		Формы контроля
			Теория	Практика	
1	Введение в образовательную программу	4	2	2	Беседа
2	Проектирование виртуальной модели, расчёт параметров	20	4	16	Демонстрация результатов
3	Физическая реализация механической части станка	24	2	22	Демонстрация результатов
4	Сборка электроники станка	20	6	14	Демонстрация результатов
5	Изучение gCode	20	10	10	Демонстрация результатов
6	Изготовление системы охлаждения шпинделя	20	2	18	Демонстрация результатов
7	Проектирование элементов мебели для последующей резки	16	4	12	Демонстрация результатов
8	Сборка мебели из полученных деталей	14	-	14	Демонстрация результатов
9	Оформление проектной документации	4	2	2	Демонстрация результатов
10	Промежуточная аттестация	2	-	2	Защита проекта
	Итого	144	32	112	

4.2. Календарный учебный график

Разделы	Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь		Январь		Февраль		Март		Апрель		Май		Итого	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
Введение в образовательную программу	2	2																	4	
Проектирование виртуальной модели, расчёт параметров	2	4	4	4	4	2													20	
Физическая реализация механической части станка					2	4	4	4	4	4	2									24
Сборка электроники станка									2	4	4	4	4	2					20	
Изучение gCode										2	4	4	4	4	2					20
Изготовление системы охлаждения шпинделя												2	4	4	4	4	2			20
Проектирование элементов мебели для последующей резки															2	4	4	4	2	16

4.3. Содержание учебно-тематического плана

№	Тема раздела	Содержание раздела
1	Введение в образовательную программу	<p>Теория: вводный инструктаж по технике безопасности: правила поведения на занятиях, правила противопожарной безопасности, правила электробезопасности, санитарно-гигиенические правила, правила грамотного выполнения операций на оборудовании, правила пользования инструментами. Основные разделы программы. Перспективы применения приобретённых знаний. Техническое задание</p> <p>Практика: разработка эскиза фрезерного станка, игры на командообразование</p>
2	Проектирование виртуальной модели, расчёт параметров	<p>Теория: функция «Сборка» в САПР Компас 3D, виртуальный макет станка, основные параметры: габариты станка, размер рабочего поля.</p> <p>Практика: проектирование на основе эскиза модели станка в программе Компас 3D, подготовка набора чертежей</p>
3	Физическая реализация механической части станка	<p>Теория: чертежи станка, способы сборки конструкции, механические передачи.</p> <p>Практика: подготовка деталей, сборка и настройка конструкции</p>
4	Сборка электроники станка	<p>Теория: возможности платы управления, датчики положения, шаговые двигатели, гибкие кабель-каналы.</p> <p>Практика: сборка и настройка электроники, подключение датчиков, двигателей, шпинделя, отладка электроники</p>
5	Изучение gCode	<p>Теория: структура языка gCode. Основные команды: перемещение шпинделя, скорость вращения, аварийная остановка, подача инструмента, циклы.</p> <p>Практика: программирование, написание</p>

		управляющей программы для ЧПУ-фрезера, 3D-принтера
6	Изготовление системы охлаждения шпинделя	Теория: конструкции систем охлаждения, представленных на рынке, водная помпа, бак. Практика: создание устройства водяного охлаждения, создание водяного насоса, разведение трубок
7	Проектирование элементов мебели для последующей резки	Теория: чертежи предметов мебели, способы сборки деревянных конструкций, виды креплений. Практика: написание управляющих программ для создания деталей, раскрой материала
8	Сборка мебели из полученных деталей	Практика: постобработка деталей, практическое изучение различных столярных креплений, сборка мебели
9	Оформление проектной документации	Практика: оформление презентации проекта и сопровождающей документации, репетиция защиты
10	Промежуточная аттестация	Практика: защита проектов

5. Организационно-педагогические условия программы

Возраст обучающихся: 10–17 лет

Срок реализации программы: 144 академических часа.

Режим занятий: два раза в неделю по два академических часа.

Форма организации учебной деятельности: групповая.

Количество обучающихся в группе: 10–11 человек.

6. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы необходимо следующее оборудование:

№	Наименование оборудования	Количество
1	Стол	11
2	Стул	11
3	Учительский стол	1
4	Компьютер с монитором, клавиатурой и мышкой, на который установлено следующее программное обеспечение: программа для 3D-моделирования и программа для работы с 3D-принтером, с лазерным станком	11

5	Лазерный гравер	1
6	3D-принтер учебный с принадлежностями	11
7	Фрезерный станок Rolland	1
8	Сверлильный станок	1

7. Оценочные материалы

7.1. Критерии оценки работ обучающихся

В завершении программы обучающиеся проходят промежуточную аттестацию в форме защиты проектов. Защита проекта, а также уровень его разработки оценивается формируемой комиссией. В состав комиссии входят не менее 3-х штатных и привлеченных специалистов: педагог дополнительного образования, методист, представители администрации ДТ «Кванториум Саров», привлеченные эксперты, представители других образовательных организаций.

Решение по оценке защиты проекта и уровня его представления принимается коллегиально. Уровень освоения программы определяется по сумме баллов, набранных по итогам представления проекта.

Критерии определения уровня освоения программы

Шкала оценивания проекта	Уровень освоения программы
0–9 баллов	Низкий уровень
10–16 баллов	Средний уровень
17–23 балла	Высокий уровень

8. Список литературы

1. **Батршина, Г. С.** Проектирование 3D моделей композиционных изделий в среде компас-3D / Г. С. Батршина. - Уфа : Башкирский государственный университет, 2021. - 100 с. - ISBN 978-5-7477-5392-1.

2. **Глебов, И. Т.** Основы программирования станков с ЧПУ для фрезерования древесины : учебное пособие / И. Т. Глебов, В. В. Глебов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. - 91 с. - ISBN 978-5-8114-1697-4.

3. **Евтихийев, Н. Н.** Лазерные технологии : учебное пособие / Н. Н. Евтихийев, О. Ф. Очин, И. А. Бегунов. - Долгопрудный, Московская обл. : Интеллект, 2020. - 237 с. - ISBN 978-5-91559-281-9.

4. **Никонов, В.** Компас-3D: создание моделей и 3D-печать / В. Никонов. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2020. - 207 с. - ISBN 979-5-4461-1456-6.

5. **Тимирбаев, Д. Ф.** Хайтек: тулжит / Д. Ф. Тимирбаев. - Москва : Фонд новых форм развития образования, 2019. - 76 с. - ISBN 978-5-6042730-3-6.

6. Большой порталный фрезерный станок с ЧПУ своими руками / Хабр : сайт. – URL: <https://habr.com/ru/articles/420333/> (дата обращения 28.06.2023).

7. Как собрать станок с ЧПУ своими руками : сайт. - URL: <https://top3dshop.ru/blog/diy-cnc-machine-instruction.html> (дата обращения 28.06.2023).

Критерии оценивания проекта и его презентации

Педагог		
Группа		
Команда		
Название проекта		
Дата защиты		
Критерий	Показатель	Кол-во баллов
I. Общие критерии оценки проекта		
1. Цель проекта	Отсутствует описание цели проекта	1
	Обозначенная цель проекта не обоснована (не сформулирована проблема, которая решается в проекте) или не является актуальной в современной ситуации	2
	Цель проекта обоснована (сформулирована проблема, которая решается в проекте) и является актуальной в современной ситуации	3
2. Анализ существующих решений и методов	Нет анализа существующих решений	1
	Есть неполный анализ существующих решений проблемы и их сравнение	2
	Дана сравнительная таблица аналогов с указанием показателей назначения. Выявленные в результате сравнительного анализа преимущества предлагаемого решения не обоснованы, либо отсутствуют	2
	Есть подробный анализ существующих в практике решений, сравнительная таблица аналогов с указанием преимуществ предлагаемого решения	3
3. Работа с потенциальными потребителями	Не определён круг потенциальных заказчиков/ потребителей/ пользователей	1
	Круг потенциальных заказчиков/ потребителей/ пользователей не конкретен	2

	Чётко обозначен круг потенциальных заказчиков/ потребителей/ пользователей	3
4. Описание достигнутого результата (развернутое описание функционирования)	Нет подробного описания достигнутого результата – функции объекта проекта неясны эксперту	2
	Дано подробное описание достигнутого результата	3
5. Предварительные испытания (при необходимости)	Не проводились	1
	Испытания проводились, результаты испытаний не анализировались	2
	Испытания проводились, результаты проанализированы, выявленные недостатки устранены	3
II. Критерии оценки презентации		
1. Формы представления результата проектной работы	Доклад	1
	Стендовая презентация	2
	3D-модель	3
	Прототип	3
2. Устная защита	Текст выступления не структурирован. Рассказчик не может последовательно представить проект	1
	Текст выступления структурирован. Все мысли выражены ясно, логично, последовательно, аргументировано	2
3. Владение материалом	Низкий уровень осведомлённости в профессиональной области	1
	Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект не достаточен для дискуссии	2
	Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект достаточен для дискуссии	3
ИТОГО		

Методические материалы

Формы организации образовательного процесса.

Одним из основных методов организации учебной деятельности по программе является метод кейсов и проектный метод.

Метод кейсов. Кейс - описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего.

Преимущества метода кейсов.

Практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач.

Интерактивный формат. Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучаемых. Участники погружаются в ситуацию с головой: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку.

Конкретные навыки. Кейс-метод позволяет совершенствовать «гибкие навыки» (soft-skills).

Условно можно выделить следующие виды кейсов:

- инженерно-практический;
- инженерно-социальный;
- инженерно-технические;
- исследовательский (практический или теоретический).

Каждый кейс составляется в зависимости от темы и конкретных задач, которые предусмотрены программой, с учетом возрастных особенностей детей, их индивидуальной подготовленности, и состоит из теоретической и практической части.

Проектный метод. Работа по освоению проектной технологии позволяет получить или усилить ряд основных компетенций, необходимых для обучающихся, чтобы быть успешным и востребованным в современном мире. Это способность к системному мышлению, анализу ситуации, выявлению проблем.

Получаемые компетенции:

- генерация идей;
- разработка стартовой концепции проекта (в ситуации обучения проектной деятельности «с нуля»);

- понимание требований потенциальных заказчиков к результату реализации проектного замысла;
- поиск заказчиков на продуктовый результат проектной деятельности учащихся;
- понимание требований к процессу проектирования (как и процессу обучения проектированию);
- понимание требований к деятельности, в которую будут включены учащиеся по ходу реализации проекта;
- понимание требований по отношению к организации проектной команды.

Методы образовательной деятельности:

- объяснительно-иллюстративный;
- эвристический метод;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов;
- проблемного изложения материала, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;
- закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;
- диалоговый и дискуссионный;
- игра-квест (на развитие внимания, памяти, воображения);
- соревнования и конкурсы;
- создание творческих работ для выставки.

Кейс «Фрезерный ЧПУ-станок»

Название: «Фрезерный ЧПУ-станок»

Партнер: Детский технопарк «Кванториум Саров»

Задача: разработать фрезерный ЧПУ-станок для Хайтек квантума детского технопарка «Кванториум Саров». Данный станок позволит обучающимся производить быстрый раскрой листовых материалов большой толщины и больших габаритов.

Особые условия: фрезерный станок ЧПУ применяется для фигурной резки и раскроя листовых материалов, на языке G-Code создаётся задание для резки. Толщина

раскраиваемого материала определяется лишь размером фрезы. Охлаждение двигателя при резке происходит с помощью разработанной и собранной системы охлаждения, состоящей из патрубков, радиатора, водяной помпы и бака. Управление происходит с помощью платы управления, приведение в движение с помощью шаговых двигателей и ременной передачи.

Министерство образования и науки Нижегородской области
Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Центр новых форм развития образования»
Структурное подразделение детский технопарк «Кванториум Саров»

РАССМОТРЕНА
на Педагогическом совете
АНО ДПО «Центр новых форм
развития образования»
протокол № 19 (1.23-24)
от «30» августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель
подразделения

структурного

У. Е. Нагорнюк
«30» августа 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2023–2024 учебный год

к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
«Проектирование и программирование станков с ЧПУ»

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 10–17 лет

Длительность модуля: 144 академ. часа

Номер группы: БВ-27

Автор-составитель:

Бурлаков Вячеслав Андреевич,
инженер-преподаватель Хайтек

г. Саров, 2023 г.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ

Целью программы является развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребенка посредством обучения проектированию и программированию сложного технического изделия.

Содержание программы основывается на изготовлении фрезерного станка с большим рабочим полем. Теоретическая часть программы позволит обучающимся получить знания о продвинутой функции «Сборка» в программе Компас 3D, о структуре и функциях языка gCode, об устройстве и принципах работы ЧПУ станков. Практическая часть программы позволит обучающимся отточить навыки работы на высокотехнологичном оборудовании; познакомиться с созданием сборок в Компас 3D, научиться писать управляющие программы для ЧПУ-станков, отточить методы сборки сложных изделий из изготовленных деталей. В конце модуля обучающиеся изготовят на новом станке элементы мебели, такие как стол, табуреты.

Ожидаемым результатом программы является то, что обучающиеся обретут устойчивый интерес к техническим наукам, обработке материалов и изобретательству; осознают важность и научатся проявлять уважение к интеллектуальному и физическому труду; осознают необходимость личностного и профессионального самоопределения. Обучающиеся овладеют навыками научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности, разовьют инженерно-техническое и пространственное мышление, обретут навык командной работы при реализации инженерного проекта. А также получают представление о принципах проектирования станков с ЧПУ, о продвинутых функциях и панелях САПР Компас 3D; навыки программирования станков с ЧПУ на языке gCode; навыки работы с фрезерным станком на примере изготовления элементов мебели.

Календарно-тематическое планирование рабочей программы

Группа: БВ-27

Расписание: Понедельник 16:20-18:10

Пятница 18:20-20:00

№	Тема занятия	Количество часов	Дата проведения	
			По плану	По факту
1	Вводный инструктаж по технике безопасности. Обсуждение ТЗ	2	01.09.2023	
2	Разработка эскиза станка. Командообразование	2	04.09.2023	

3	Проектирование деталей рамы станка в Компас 3D	2	08.09.2023	
4	Проектирование отдельных деталей портала станка в Компас 3D. Командообразование	2	11.09.2023	
5	Проектирование деталей оси Z	2	15.09.2023	
6	Проектирование деталей рабочего стола станка	2	18.09.2023	
7	Проектирование деталей оси X	2	22.09.2023	
8	Проектирование деталей оси Y	2	25.09.2023	
9	Изучение режима «Сборка» в Компас 3D	2	29.09.2023	
10	Создание «Сборки» станка в Компас 3D	2	02.10.2023	
11	Параметризация «Сборки»	2	06.10.2023	
12	Создание рабочих чертежей по сборке	2	09.10.2023	
13	Изучение чертежей и эскиза. Мастерство коммуникации	2	13.10.2023	
14	Нарезка деталей рамы из алюминиевого профиля	2	16.10.2023	
15	Сборка деталей рамы	2	20.10.2023	
16	Сборка подвижного стола	2	23.10.2023	
17	Печать креплений ремня, двигателя	2	27.10.2023	
18	Печать стоек портала станка	2	30.10.2023	
19	Печать крепления стоек к раме	2	03.11.2023	
20	Сборка портала, оси Y	2	10.11.2023	
21	Печать крепления оси Z к оси Y	2	13.11.2023	
22	Сборка осей Z и Y	2	17.11.2023	
23	Сборка портала станка	2	20.11.2023	
24	Крепление натяжных устройств. Протяжка ремней	2	24.11.2023	
25	Изучение принципов работы платы	2	27.11.2023	

	управления			
26	Виды плат управления	2	01.12.2023	
27	Обзор применяемой платы управления	2	04.12.2023	
28	Загрузка драйверов на плату	2	08.12.2023	
29	Резка креплений для платы управления	2	11.12.2023	
30	Крепление платы к станку	2	15.12.2023	
31	Укладка кабельного канала	2	18.12.2023	
32	Подключение проводки от платы управления к моторам и датчикам	2	22.12.2023	
33	Подключение двигателей и концевых датчиков	2	25.12.2023	
34	Настройка платы, изучение функционала	2	29.12.2023	
35	Изучение назначения gCode	2	12.01.2024	
36	Изучение структуры языка gCode	2	15.01.2024	
37	Изучение команд для передвижения по осям	2	19.01.2024	
38	Изучение команд для регулировки вращения	2	22.01.2024	
39	Изучение команд для подачи инструмента	2	26.01.2024	
40	Изучение циклов языка gCode	2	29.01.2024	
41	Изучение команд аварийной остановки	2	02.02.2024	
42	Написание пробной программы для 3D принтера	2	05.02.2024	
43	Написание пробной программы для ЧПУ-станка Rolland	2	09.02.2024	
44	Написание пробной программы для самодельного станка	2	12.02.2024	
45	Рассмотрение устройства систем охлаждения промышленного	2	16.02.2024	

	производства			
46	Создание эскиза системы охлаждения	2	19.02.2024	
47	Разработка конструкции водяного насоса	2	26.02.2024	
48	Печать деталей водяного насоса	2	01.03.2024	
49	Сборка водяного насоса	2	04.03.2024	
50	Создание бака для охлаждающей жидкости	2	11.03.2024	
51	Соединение бака и насоса	2	15.03.2024	
52	Создание корпуса для устройства охлаждения	2	18.03.2024	
53	Подключение устройства охлаждения к станку, протяжка трубок охлаждения	2	22.03.2024	
54	Пробный запуск устройства охлаждения, отладка его работы	2	25.03.2024	
55	Создание эскизов табуретов	2	29.03.2024	
56	Создание эскизов стола	2	01.04.2024	
57	Создание чертежей мебели	2	05.04.2024	
58	Создание управляющей программы на основе чертежей	2	08.04.2024	
59	Раскрой материалов	2	12.04.2024	
60	Запуск управляющей программы для изготовления табурета	2	15.04.2024	
61	Запуск управляющей программы для изготовления стола	2	19.04.2024	
62	Контроль качества полученных деталей	2	22.04.2024	
63	Обработка полученных деталей	2	26.04.2024	
64	Практическое изучение различных столярных креплений	2	03.05.2024	
65	Сборка стола и табуретов	2	06.05.2024	
66	Покраска, сушка стола и табуретов	2	13.05.2024	
67	Обработка изделий влагозащитным	2	17.05.2024	

	покрытием			
68	Контроль качества полученных изделий	2	20.05.2024	
69	Составление презентации проект. Формирование навыков публичного выступления	2	24.05.2024	
70	Репетиция презентации проекта. Заполнение паспорта проекта	2	27.05.2024	
71	Промежуточная аттестация. Защита проекта	2	27.05.2024	
72	Подведение итогов модуля	2	31.05.2024	
	Итого	144		