

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«Псковский государственный университет»
(ПсковГУ)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

А.А. Серебрякова
« 29 » февраля 2024 г.


Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации

**«ВИРТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ
ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0»**

Лицензия Серия 90Л01 №0009273 (Рег. № 2219) от 24.06.2016.,
выданная Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки

Псков
2024

Программа повышения квалификации «Виртуальное моделирование и изготовление продуктов на основе технологий индустрии 4.0» обсуждена и рекомендована к принятию на заседании образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства

«27» февраля 2024 г, протокол № 6 .

Программа повышения квалификации «Виртуальное моделирование и изготовление продуктов на основе технологий индустрии 4.0» обсуждена и принята Ученым советом Псковского государственного университета

«29» февраля 2024 г, протокол № 4 .

Разработчики программы:

Ассистент ОД ПИШ



М.И. Иванов

Доцент ОД ПИШ



О.И. Козырева

СОГЛАСОВАНО:

Директор института непрерывного образования



Н.Г. Милька

Эксперты:

Директор по производству
ООО «Красный город»



М.Ф. Носачева

Директор института Промышленных технологий и дизайна



А.В. Стрикунов

I. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цель реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «**Виртуальное моделирование и изготовление продуктов на основе технологий индустрии 4.0**» – совершенствование знаний о структуре, принципе действия и характеристиках современного измерительного, лабораторного, аддитивного оборудования, станков ЧПУ, программ 3Д-проектирования и методах создания электромеханических изделий с использованием программируемых микроконтроллеров. Повышение практических профессиональных навыков работы с современным измерительным, лабораторным оборудованием, станками ЧПУ, программами 3Д-проектирования, методами создания электро-механических изделий, программируемыми микроконтроллерами.

Область применения образовательной программы: программа рассчитана на категорию слушателей – студенты направлений 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Основными учебными задачами дисциплины являются формирование профессиональных компетенций, необходимых, для реализации проектов индустрии 4.0, обучение слушателей пользованию современным инженерным оборудованием и средствами виртуального проектирования.

II. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Программа повышения квалификации разработана в соответствии с Концепцией технологического развития на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. № 1315-р).

В результате освоения программы слушатель должен приобрести (совершенствовать) следующие компетенции:

ПК-1. Способен разрабатывать цифровые модели (двойники), изделий, технологий управления процессами.

Критерии оценки:

- умеет выбирать оборудование для измерения электрических и неэлектрических величин и проводить измерение таких величин;
- владеет программными средствами проектирования и расчета электрических цепей;
- владеет программными средствами проектирования инженерных 3Д-моделей (цифровых двойников) изделий;
- умеет пользоваться программными средствами и технологией 3Д-печати;
- владеет технологией пайки электронных компонентов и

проводников;

- знает основные принципы работы с трехосевыми ЧПУ станками;
- умеет анализировать и систематизировать информацию для реализации продуктов, перспективных технологий межотраслевого значения;
- владеет инструментальными программными средствами для разработки и отладки систем на базе микроконтроллеров фирмы Atmel.

Лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

III. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

| 1 | Наименование тем, разделов, дисциплин (модулей) | Всего, час | В том числе | | | Форма промежуточной аттестации или текущего контроля знаний | Формируемые компетенции |
|---------------------|---|------------|-------------|----------------------|------------------------|---|-------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | | |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1. | Создание 3D-моделей в системах автоматизированного проектирования | 6 | 1 | 2 | 3 | | ПК-1 |
| 2. | Взаимодействия системы "Человек-САПР-3D-принтер". Получение навыков работы с принтерами для 3D-печати | 4 | 1 | 2 | 1 | | ПК-1 |
| 3. | Знакомство с датчиками, модулями, микроконтроллерами совместимыми с Arduino IDE | 6 | 2 | 2 | 2 | | ПК-1 |
| 4. | Обучение работе с измерительным оборудованием. Приобретение практических навыков по работе с современным измерительным и лабораторным оборудованием | 6 | 2 | 2 | 2 | | ПК-1 |
| 5. | Технология изготовления печатных плат. Приобретение навыков контактной и бесконтактной пайки, основы работы на трехосевом станке ЧПУ. Сборка электрических схем с применением датчиков, модулей и микроконтроллеров | 10 | 2 | 3 | 5 | | ПК-1 |
| 6. | Разработка и реализация инженерного проекта | 40 | 1 | 20 | 19 | | ПК-1 |
| | Итоговая аттестация | | | | | Отчет о разработке и реализации инженерного проекта | |
| Итого по программе: | | 72 | 9 | 31 | 32 | | |

IV. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Количество недель – 10.

Количество учебных дней в неделю – 1.

Количество часов обучения в день – 4.

Время проведения занятий*: с 8³⁰ по 21¹⁰.

| № | Наименование тем | Количество аудиторных часов | Порядковый номер недели обучения (диапазон) |
|---|---|-----------------------------|---|
| 1 | Создание 3D-моделей в системах автоматизированного проектирования | 3 | 1 |
| 2 | Взаимодействия системы "Человек-САПР-3D-принтер". Получение навыков работы с принтерами для 3D-печати | 3 | 1-2 |
| 3 | Знакомство с датчиками, модулями, микроконтроллерами совместимыми с Arduino IDE | 4 | 2-3 |
| 4 | Обучение работе с измерительным оборудованием. Приобретение практических навыков по работе с современным измерительным и лабораторным оборудованием | 4 | 3-4 |
| 5 | Технология изготовления печатных плат. Приобретение навыков контактной и бесконтактной пайки, основы работы на трехосевом станке ЧПУ. Сборка электрических схем с применением датчиков, модулей и микроконтроллеров | 5 | 4-5 |
| 6 | Разработка и реализация инженерного проекта | 21 | 5-10 |
| | Итоговая аттестация | | |

* В случае, если занятия проходят больше 4 часов в день, должны быть предусмотрены перерывы на питание.

V. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ КУРСОВ

Тема 1. Создание 3D-моделей в системах автоматизированного проектирования.

- Общие сведения о САПР программах.
- Основной функционал SolidWorks и Компас.
- Создание 3D-моделей со сложной геометрией.
- Объединение нескольких моделей в сборку.
- Конвертация файлов в различные типы для использования совместно с современным оборудованием.

Тема 2. Взаимодействия системы "Человек-САПР-3D-принтер". Получение навыков работы с принтерами для 3D-печати.

- Общие сведения, область применения 3D-печати.
- Устройство и разновидности 3D-принтеров.

- Вспомогательное ПО для работы на 3Д-принтерерах и настройка.
- Печать пробной детали.

Тема 3. Знакомство с датчиками, модулями, микроконтроллерами совместимыми с Arduino IDE.

- Разновидности датчиков и модулей, физические принципы, на которых они работают.
- Виды выходных сигналов датчиков
- Платы на базе микроконтроллеров Atmel, технические характеристики.
- Среда разработки и отладки Arduino IDE на языке C++.
- Сборка устройств, работающие на основе датчиков

Тема 4. Обучение работе с измерительным оборудованием. Приобретение практических навыков по работе с современным измерительным и лабораторным оборудованием.

- Общие сведения о приборах и измеряемых/генерирующих физические величины.
- Технические характеристики лабораторных источников питания, особенности.
- Технические характеристики цифровых измерителей электрических величин.
- Технические характеристики цифровых и аналоговых осциллографов.
- Измерительные приборы и инструменты неэлектрических величин.
- Методика и практическое применение современного измерительного оборудования.

Тема 5. Технология изготовления печатных плат. Приобретение навыков контактной и бесконтактной пайки, основы работы на трехосевом станке ЧПУ. Сборка электрических схем с применением датчиков, модулей и микроконтроллеров

- Обзор методов изготовления печатных плат.
- Получение практических навыков по контактной и бесконтактной пайке.
- Технические характеристики ЧПУ станка Cutter GT и вспомогательное ПО.
- Получение практических навыков по созданию электрических цепей с применением микроконтроллеров и датчиков.

Тема 6. Разработка и реализация инженерного проекта

- Распределение по группам, выбор и обсуждение тематики проекта.
- Разработка сметы, плана реализации проекта.
- Реализация проектов.
- Отчетность по проделанной работе.

VI. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Контроль успеваемости подразумевает непрерывно осуществляемое наблюдение за уровнем усвоения знаний и формированием умений и навыков в ходе обсуждения вопросов на учебных (аудиторных) занятиях, проводимых по расписанию.

Примеры проектов для реализации:

1. Система автоматической переработки пластика в нить для 3д печати.
2. Роботизированная система с дистанционным управлением.
3. Система интеллектуального дымоуловителя для паяльных работ.
4. Система сканирования местности с использованием квадрокоптера.
5. Система дистанционного управления электроприводами.
6. Манипулятор с возможностью автоматической смены рабочего инструмента.
7. Система компьютерного зрения для анализа обрабатываемой поверхности.
8. «Умный дом».
9. Информационная система по актуализации информации заполненности мусорных баков города.
10. Автоматизированная система снятия характеристик ДПТНВ.
11. Система управления электронагревателем автомобиля.
12. «Умный трансформатор».
13. Разработка стенда «электрические и электронные аппараты»

Отчет о разработке и реализации проекта должен включать в себя следующие разделы:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение. (В ней описывается актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач, формулируются планируемый результат и основные проблемы).
4. Основная часть. В основной части рассматривается предполагаемая методика и техника изготовления изделия, приводится чертеж, 3D-модель изделия, фото прототипа, программа управления, написанная на языке C++ для микроконтроллеров серии Atmega.
5. Заключение.
6. Список литературы.
7. Приложения. В них выносятся визуальное представление информации и её анализа, тексты сторонних документов, чертежи, схемы, вопросы интервью и т.д.

Отдельно с отчетом предоставляется продукт деятельности в зависимости от тематики проекта:

1. Управляющая программа на языке программирования C++.
2. Напечатанный корпус (деталь изделия).
3. 3d-модель (цифровая копия) изделия.
4. Изготовленные части (блоки) или чертежи проекта.

Итоговая аттестация осуществляется по результатам успешного выполнения обучающимися практических заданий, предоставления отчёта о разработке и реализации инженерного проекта и дополнительным вопросам. Примеры вопросов для темы «Умный дом»:

1. Медиа освещение проекта.
2. Способы изготовления умных устройств.
3. Методика выявления неисправностей в системе «умный дом».
4. Методика изготовления печатных плат для устройств умного дома.
5. Сценарии развития проекта при изменении паритета покупательной способности.
6. Возможность перехода на новую компонентную базу умных устройств.
7. Отличие от подобных проектов.

Критерии и шкала оценки при проведении тестирования:

- критерии оценивания – правильные ответы на вопросы;
- показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 2 уровня оценивания компетенций:
достаточный уровень (зачтено) – 70% и более правильных ответов;
недостаточный уровень (не зачтено)– менее 70% правильных ответов.

| Результат итоговой аттестации | Уровень освоения программы | Критерии оценивания |
|-------------------------------|----------------------------|--|
| «зачтено» | достаточный уровень | Слушатель показал знания основных положений программы ПК, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные программой ПК, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе |
| «не зачтено» | недостаточный уровень | Слушатель показал существенные пробелы в знаниях основных положений программы ПК, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных программой ПК |

VII. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:

а) основная литература:

1. Бен Рэдвуд, Филемон Шофер, Брайан Гаррэт 3D-печать. Практическое руководство. - 3D-печать. Практическое руководство / пер. с англ. М. А. Райтмана. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 220 с.

2. Абульханов Станислав Рафаелевич Системы ЧПУ металлорежущих станков: учебное пособие. - Самара: Самарский университет, 2021. - 70 с.
3. Ревич Ю. В Занимательная электроника. - 3-е изд. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2015. - 576 с.
4. С. Г. Редько, С. А. Голубев. А. Цветкова, Т. А. Ист., А. В. Сурина Основы проектной деятельности: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. - 84 с.
5. Г.Н. Лукьянов Сенсоры и датчики физических величин. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2020. - 57 с.

б) дополнительная литература:

1. UNI-T Инструкция по эксплуатации портативного цифрового осциллографа модель UTD 1100: UNI-T, 2023.— 94 с.
2. Большаков В. П., Чагина А. В. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий V17 и выше. Учебное пособие для вузов. - Санкт-Петербург: Питер, 2021. - 256 с.
3. UNI-T Регулируемый источник постоянного тока UTP1303/UTP1305; UTP3303 /UTP3305: UNI-T, 2018.— 16 с.

в) программное обеспечение:

- операционная система Windows XP/7/8.1/10/11;
- программный комплекс управлением ЧПУ станками Mach3;
- система проектирования Компас-3D учебная версия;
- программный комплекс управлением 3d-принтеров Ultimaker Cura;
- отладочный пакет Arduino IDE 1.8.5 или более новая.

Материально-технические условия программы:

- аудитория для проведения лекционных занятий с доступом в сеть Интернет;
- мультимедийное оборудование (персональный компьютер/ноутбук с возможностью установления аудио и видеосвязи, флипчарт);
- для проведения практических занятий лаборатория с рабочими местами, укомплектованными специализированным оборудованием (3D-принтер PICASO 3D Designer, 3D-принтер Ultimaker 3 Extended, фрезерно-гравировальный станок Cutter GT, осциллографы 2 канала x 100МГц, мультиметры, генератор сигналов, лабораторные источники питания постоянного тока, инструмент для тонкой и грубой обработки металлов и пластика, паяльная станция или паяльники, штангенциркули, линейки);
- наборы цифровых и аналоговых датчиков температуры, магнитного поля, освещения, давления, звука в модульном исполнении;
- сайт с системой СДО Moodle для возможностей реализации дистанционных форм обучения, доступа к учебным материалам и организации учебного процесса.
- Расходные материалы (PLA пластик для 3d-принтера, припой, флюс.)

Педагогические условия:

Для реализации программы привлекаются преподаватели Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства ПсковГУ, преподающие профильные дисциплины и имеющие необходимый опыт работы с микропроцессорной техникой, ЧПУ станками, 3d-принтерами, использующимися в практической части курса.

Требования к слушателям программы и уровню их подготовки.:

К освоению дополнительной профессиональной программы допускаются:

- лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование;
- лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

При освоении программы параллельно с получением среднего профессионального образования и (или) высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

Особенности освоения программы инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по образовательным программам среднего профессионального, высшего и дополнительного образования в ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет», утверждённым приказом ректора 02.10.2020 № 474.

Особенности реализации программы при различных формах обучения:

| | Форма обучения |
|-------------------------------|----------------|
| Виды учебной работы | Очная |
| Аудиторные занятия (час.) | 40 |
| Самостоятельная работа (час.) | 32 |
| Итого (час.) | 72 |

VIII. КОМПОНЕНТЫ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ РАЗРАБОТЧИКОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Объем контактной работы слушателей с преподавателем может варьироваться в зависимости от требований заказчика. Возможно также перераспределение объемов отдельных тем дополнительной профессиональной программы повышения квалификации в соответствии с составом слушателей, их конкретными потребностями.

Программа нацелена на приобретение практических навыков работы со

специализированным оборудованием, тем самым программа не может полностью реализовываться с использованием дистанционных образовательных технологий на базе СДО Псковского государственного университета.