

**Рабочая программа
учебного курса
«Технологии современного производства»
10-11 класс**

1. Планируемые результаты освоения учебного курса

Личностные:

- формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;
- формирование основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с уровнем развития общества;
- готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- развитие навыков сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов.

Метапредметные:

- самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности;
- самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность;
- использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;
- выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- применять навыки познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности в повседневной жизни;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении прикладных задач.

Предметные:

- создавать цифровые 3D-модели деталей и простых сборок с помощью современных САПР;
- использовать различные материалы в 3D-печати;
- обслуживать, настраивать и запускать 3D-принтер;
- создавать прототипы и готовую продукцию;
- осуществлять обработку деталей на станках;

- выполнять наладку отдельных узлов и механизмов в процессе работы;
- подготавливать чертёж детали для операции программирования;
- составлять простые управляющие программы для токарных и фрезерных станков с ЧПУ;
- выполнять компьютерное моделирование с помощью языков программирования высокого уровня;
- конструировать и программировать робототехнические системы;
- разрабатывать элементы цифровых систем.

2. Содержание учебного курса

1) Введение. Современные технологии производства. Индустрия 4.0.

Понятия «технология» и «технологическая культура». Технология как область знания и практическая деятельность человека. Основные технические достижения в современном производстве. Аддитивные технологии и их возможности: понятия, технологии, методы и материалы, которые применяются в этой области. Субтрактивные технологии и их возможности: понятия, технологии, методы и материалы, которые применяются в этой области. CAD, CAE, CAM, PLM в современном производстве. Цифровые двойники и жизненный цикл изделия. Современные системы на предприятиях компании «ЕВРАЗ».

2) Аддитивные технологии – послойное наращивание и синтез объектов: моделирование, печать, материалы

3D-моделирование как способ создания 3D-объектов для последующей печати. Геометрические примитивы. Формообразующие операции в 3D-моделировании. Экспорт модели для печати, расширение файла. Технологии трёхмерной печати: FDM, Anisoprint, SLS, SLA, DLP, MJM, SLM, LMD. Устройство и принцип работы трёхмерного принтера, печатающего методом послойного наплавления. Техника безопасности при работе с 3D-принтером. Характеристики и возможности 3D-принтера. Программное обеспечение для 3D-принтера. Алгоритм настройки 3D-принтера. Калибровка принтера. Обслуживание 3D-принтера: смена филамента, экструдер. Механическая часть принтера: форм-фактор, корпус, платформа, экструдер, шаговый мотор. Электроника. Обзор необходимых инструментов. Материалы для печати: PLA, ABS, PETG, Neylon, PVA, филаменты с наполнением. Периодичность технического обслуживания. Программы для нарезки 3D-моделей (слайсеры). Оптимизация моделей для 3D-печати. Параметры 3D-печати. Подбор

оптимальных параметров печати. G-code. Запуск 3D-печати. Адгезия. Постобработка печатных деталей химическим и физическим способами. Склеивание. Практический кейс: разработка сборки редуктора с цилиндрическими шестернями в САПР, выполнение 3D-печати деталей, сборка и исследование преобразования параметров вращения на практике. Возможен другой кейс аналогичной сложности: передача с коническими шестернями, обгонная муфта-трещотка. Также в качестве альтернативы предлагается кейс: создание захвата, захватывающего предмет при приближении на необходимое расстояние, в котором механические компоненты соединены с электронными компонентами.

3) «Умные» фабрики. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Промышленная робототехника. Субтрактивные технологии.

Понятие «промышленная робототехника» и «промышленный робот». Виды промышленных роботов. Исполнительные механизмы, датчики, контроллеры роботов. Программирование промышленных роботов: G-код. Основные G-инструкции. Дополнительные M-инструкции. Знакомство с роботом Kuka. Демонстрация G-код-подобных инструкций робота Kuka.

Субтрактивные технологии обработки материалов, термины и определения. Теоретические основы по выбору обработки материала. Ознакомление с технической и технологической документацией. Техника безопасности и правила работы с электроинструментом и оснасткой. Подготовка рабочего места и инструментов, необходимых для выполнения операции. Технические характеристики и возможности электроинструмента. Эскизирование детали. Выбор материала для обработки. Выбор оборудования для проведения технологической операции. Разметка, измерение, закрепление обрабатываемой заготовки. Работа с заготовкой и придание нужной формы. Ручная постобработка детали. Станок с ЧПУ, обрабатывающий центр, начало координат. Конструкция станка. Алгоритм настройки станка. Обслуживание станка: смена инструмента и установка оснастки. Инструменты и приспособления для работы на станках. Подбор оптимальных параметров обработки. Режимы работы станка. Управляющая программа. Устройства числового программного управления станками. Оптимизация моделей для обработки. Экспорт модели для обработки. Расчёт режимов обработки. Разработка управляющей программы для изготовления детали типа тело вращения. Разработка управляющей программы для изготовления плоской детали. Практический кейс: обработка на станке детали типа тело вращения, обработка на станке плоской детали.

4) Демонстрация цифровых решений на предприятиях компании «ЕВРАЗ».

5) Интернет вещей. Цифровое проектирование. Цифровые подсказчики и цифровые двойники. Предиктивная аналитика.

Элементы Интернета вещей на примере одноплатного компьютера Arduino. Программирование Arduino. Обработка управляющих сигналов и показаний датчиков и управление сервоприводом с помощью библиотеки на Arduino. Практический кейс: разработка управляющей программы для Arduino, выполняющей обработку показаний датчиков и срабатывание сервопривода.

Компьютерное моделирование на языках программирования высокого уровня. Основы языка программирования Python. Использование языка программирования Python для решения вычислительных задач. Цифровые двойники.

6) Цифровые системы управления эффективностью производства. MES-системы. Цифровые системы управления логистическими процессами и процессами адресного хранения. Системы WMS и электронного документооборота.

Реляционные базы данных (на примере СУБД MySQL). Основы проектирования реляционных БД, отношения, декомпозиция отношений, операции объединения в БД. Объектно-реляционное отображение. Основы C#. Манипулирование объектами со сложной внутренней структурой на языке C#. Основы WEB-разработки, основы PHP. Практический кейс: создание базы данных MySQL и подключение к этой БД клиентского приложения на языке C# или PHP.

3. Тематическое планирование

№	Темы	Часы	Необходимое оборудование	ЭОР
	10 КЛАСС			
1. Модуль: Современные технологии производства. Индустрия 4.0. Фабрики будущего – 4 часа				
1.1	Введение. ЕВРАЗ будущего.	2		Видео-ролик о компании. Проекты повышения производительности труда Технология. Технологическая культура https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/10699774?menuReferer=catalogue Аддитивные технологии и их возможности https://uchebnik.mos.ru/matmater_view/atomic_objects/11027856?menuReferer=catcatalo Субтрактивные технологии. Способы обработки материалов https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11029261?menuReferer=catalogue Цифровые двойники https://habr.com/ru/articles/718060/ CAD/CAE/CAM-системы в жизненном цикле https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/22392/1/ogorodnikova_2012.pdf https://edu.rubinst.ru/resources/books/Alekseev_N_.S._Osnovy_SAPR_TP_2023.pdf https://mkl.isuct.ru/e-lib/sites/default/files/piaht07052018.pdf https://www.youtube.com/watch?v=nuEqdkqWSi8 https://www.youtube.com/watch?v=58hiP2S7xG8 https://www.youtube.com/watch?v=iJf_-LIKd8
1.2	Тема экскурсии КБЦ, ЦРМО-3, УГМ: ознакомление с современными технологиями производства и оснащением цехов.	2		
2. Модуль: Аддитивные технологии – послойное наращивание и синтез объектов: моделирование, 3D-печать, материалы – 16 часов				
2.1	Аддитивные технологии – послойное наращивание и синтез объектов: моделирование, печать, материалы. Формообразующие операции в 3D-моделировании. Материалы для 3D-печати.	4	3D принтер Maestro Piccolo+ Персональный компьютер 3D-принтер нужен для печати	Основы скульптинга в трёхмерном моделировании https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11305266?menuReferer=catalogue Формообразующие операции в 3D-моделировании https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/10982644?menuReferer=catalogue Эволюция 3D-печати https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/10712543?menuReferer=catalogue

	<p>3D-принтер. Устройство и принцип работы. Настройка и калибровка.</p> <p>Инструменты для работы с 3D-принтером.</p> <p>Дополнительное оборудование и программное обеспечение.</p>		<p>Персональный компьютер нужен для работы программ-слайсеров и САПР, для создания/доработки 3D-моделей</p>	<p>Материалы для 3D-печати https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/10931970?menuReferrer=catalogue 3D-принтер. Устройство и принцип работы https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/10946999?menuReferrer=catalogue Инструменты для работы с 3D-принтером https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/10950324?menuReferrer=catalogue 3D-принтер. Настройка и калибровка https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/10835036?menuReferrer=catalogue 3D-ПРИНТЕР. Технические характеристики https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11029160?menuReferrer=catalogue 3D-принтер. Экструдер https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/10835055?menuReferrer=catalogue FDM-пластики https://3dtoday.ru/blogs/bestfilament/petg-filament-an-overview-stepbystep-settings-problems-and-their-solut https://3dtoday.ru/wiki/abs_plastic https://3dtoday.ru/wiki/pva_plastic https://3dtoday.ru/wiki/PLA_plastic https://3dtoday.ru/wiki/nylon Особопрочные инженерные пластики https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/the-use-of-3d-printing-polymer-peek-in-the-automotive-industry- https://3dtoday.ru/blogs/shiron/ultran-630-sf- </p>
2.2	<p>Тема экскурсии</p> <p>ФЛЦ, ЦРМО-3: ознакомление с аддитивными технологиями.</p> <p>Получение цифровых 3D-моделей и чертежей готового изделия по данным 3D-сканирования.</p> <p>Реверс-инжиниринг. Изготовление уникальных форм для отливок деталей механизмов.</p> <p>Демонстрация технологии SLM – изготовление металлических изделий сложных пространственных форм при помощи плавления порошковых составов лазером.</p>	4		

2.3	Практический кейс: Разработать сборку редуктора с цилиндрическими шестернями в САПР, выполнить 3D-печать деталей, собрать и исследовать преобразование параметров вращения на практике.	8	3D принтер Maestro Piccolo+ Персональный компьютер	
3. Модуль: «Умные» фабрики. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Промышленная робототехника. Субтрактивные технологии – 10 часов				
3.1	«Умные» фабрики. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Промышленная робототехника: Понятие «промышленная робототехника» и «промышленный робот». Виды промышленных роботов. Программирование промышленных роботов: G-код. Знакомство с роботом Kuka. Демонстрация G-код-подобных инструкций робота Kuka.	2	Робот Kuka	<p>АСУ ТП https://habr.com/ru/articles/197276/ https://moodle.kstu.ru/pluginfile.php/299010/mod_resource/content/1/ЛЕКЦИЯ_6_Автоматизированные_системы_управления_технологическими_процессами.pdf https://portal.tpu.ru/SHARED/e/EFIMOV/Academic/subjects/Tab/ПОАСУ_ТП-пособие.pdf http://moodle.spsu.ru/pluginfile.php/59238/mod_resource/content/1/Автоматизированные_системы_управления_технологическими_процессами.pdf Промышленная робототехника https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11407608?menuReferrer=catalogue G-код https://habr.com/ru/articles/472206/ http://elar.uspu.ru/bitstream/uspu/2887/1/uch00035.pdf?ysclid=lwysjbcw23232509886 https://chpu.net/sites/default/files/content/chpu/files/titanium._g-code_programming_manual.pdf G-код для 3D-принтеров https://3dtoday.ru/blogs/steamgun/g-code-po-russki-dlya-3d-pechati-mini-spravochnik Программирование робота KUKA https://swsu.ru/sveden/files/PROGRAMMIROVANIE_PROMYSHLENNOGO_ROBOTA_KUKA_LAB.pdf https://icdn.tradew.com/file/201606/1569362/pdf/7033432.pdf </p>
3.2	Тема экскурсии КБЦ: ознакомление с автоматизированным производством и участком полнопрофильной обработки колес. ЦРМО-3: ознакомление с технологией машиностроения.	4		

	Интеграция и синхронизация с «Компас 3D», «Вертикаль» и «Pilot».			
3.3	Субтрактивные технологии: Технологии обработки материалов. Техническая документация. Станки с ЧПУ. Управляющая программа.	2	Учебный станок с ЧПУ	Станок с ЧПУ https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11067868?menuReferrer=catalogue Устройство и принцип работы станков с ЧПУ https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11530394?menuReferrer=catalogue
3.4	Практический кейс: Изучение конструкции станка с ЧПУ. Установка инструмента и оснастки. Обработка на станке детали типа тело вращения. Обработка на станке плоской детали.	2		
	Всего часов в 10 классе	32		
	11 КЛАСС			
1. Модуль: Цифровизация производства. «Умные» фабрики – 2 часа				
1.1	Тема экскурсии Умный склад, КБЦ, ДЦ, КЦ №1: демонстрация цифровых решений.	2		
2. Модуль: Интернет вещей. Цифровое проектирование. Цифровые подсказчики и цифровые двойники. Предиктивная аналитика – 16 часов				
2.1	Интернет вещей: Системы управления роботами, программирование робототехнического контроллера на примере Arduino.	4	Контроллер Arduino Аналоговый датчик	Интернет вещей https://habr.com/ru/companies/otus/articles/549550/ https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/119428/1/978-5-7996-3537-4_2022.pdf http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Vvedenie-v-Internet-veshei-107455/1/978-5-7883-2010-6_2023.pdf https://kpfu.ru/portal/docs/F_378200975/IOT.pdf
2.2	Практический кейс: Создание программы для Arduino, реализующей реакцию на датчик и срабатывание сервопривода. Возможна доработка этой схемы с помощью 3D-печати: создание захвата,	4		Справочники по программированию Arduino https://www.arduino.cc/ https://docs.arduino.cc/ https://docs.arduino.cc/learn/electronics/servo-motors/ https://alexgyver.ru/lessons/ https://kit.alexgyver.ru/ https://kit.alexgyver.ru/tutorials/servo/ https://arduino.ru/

	захватывающего предмет при приближении на необходимое расстояние. Практика на учебных стендах «Festo» с промышленными логическими контроллерами Siemens в ЦПП Евраз-Урал.			https://arduino.ru/Reference https://arduinoplus.ru/lessons/ https://arduinoplus.ru/arduino-servoprivod/? https://amperkot.ru/blog/ https://arduinomaster.ru/program/arduino-void-loop-i-void-setup https://developer.alexanderklimov.ru/arduino/ https://developer.alexanderklimov.ru/arduino/servo.php https://arduino-technology.ru/ http://wiki.amperka.ru/
2.3	Цифровое проектирование. Цифровые подсказчики и цифровые двойники. Предиктивная аналитика: Компьютерное моделирование технологического процесса (Python или C#).	4		Цифровые двойники https://habr.com/ru/articles/718060/ https://www.cadfer-cis.ru/products/digital-twin https://www.youtube.com/watch?v=VB3ipa6Up6o https://www.youtube.com/watch?v=ge6VRLyRzrg https://www.youtube.com/watch?v=NV0X6WBjFBw https://habr.com/ru/articles/331562/ Программирование на Pyhhon https://habr.com/ru/articles/31180/ https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28769/1/978-5-7996-1198-9_2014.pdf Программирование на C# https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/29066/1/978-5-7996-1094-4_2014.pdf https://kpfu.ru/staff_files/F_2033489788/Tumakov___Programmirovanie_na_yazyke_C_.pdf https://csharpcooking.github.io/theory/SchildtCSharp4.pdf https://habr.com/ru/articles/49404/ https://metanit.com/sharp/tutorial/
2.4	Тема экскурсии Доменный цех: ознакомление с технологией выплавки ванадиевого чугуна. Демонстрация разработанного цифрового подсказчика по системе моделирования доменных печей. Принятие управленческих решений при использовании подсказчика. Общение с пользователями. Колесобандажный цех: Ознакомление с технологией производства железнодорожных колес. Административная ячейка (Единый диспетчерский центр). Демонстрация разработанных цифровых продуктов:	4		

	мониторинг производственных и качественных показателей, доска решения проблем, тепловая карта рисков, предиктивная аналитика, охота на риски. Общение с пользователями.			
3. Модуль: Цифровые системы управления эффективностью производства. MES-системы. Цифровые системы управления логистическими процессами и процессами адресного хранения. Системы WMS и электронного документооборота – 12 часов				
3.1	Цифровые системы управления и электронного документооборота: Технология баз данных. Связывание баз данных и клиентских приложений (MySQL и C#).	2		Язык SQL https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/40612/1/978-5-7996-1622-9_2016.pdf https://habr.com/ru/articles/564390/
3.2	Тема экскурсии Умный склад: Ознакомление с повышением эффективности функционирования складского комплекса путем внедрения программного обеспечения, интеграции электронного современного оборудования в логистические процессы. Демонстрация цифровой системы адресного хранения товарно-материальных ценностей и электронного согласования документов. ЦРМО-3: Демонстрация проекта цифровой MES-системы управления эффективностью производства.	4		
3.3	Практический кейс: создание базы данных MySQL и использование этой БД в клиентском приложении, разработанном на языке C# или PHP.	6		
	Всего часов в 11 классе	32		
	Всего часов	64		