

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное
профессиональное образовательное учреждение
«Белгородский индустриальный колледж»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.01 Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели

по специальности
15.02.09 Аддитивные технологии

квалификация
техник-технолог

Белгород 2020

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.01 Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии».

Рассмотрено
Цикловой комиссией
Протокол заседания № 1
от «31» августа 2020 г.
Председатель цикловой комиссии
_____ /Недоступенко Д.А.

Согласовано
Зам. директора по УМР
_____/Бакалова Е.Е.
«31» августа 2020 г.

Утверждаю
Зам. директора по УР
_____/Выручаева Н.В.
«31» августа 2020 г.

Рассмотрено
Цикловой комиссией
Протокол заседания № 1
от «31» августа 2021 г.
Председатель цикловой комиссии
_____ /

Рассмотрено
Цикловой комиссией
Протокол заседания № 1
от «31» августа 2022 г.
Председатель цикловой комиссии
_____ /

Рассмотрено
Цикловой комиссией
Протокол заседания № 1
от «31» августа 2023 г.
Председатель цикловой комиссии
_____ /

Организация - разработчик:

ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж»

Составители:

Сапожникова Г.В. преподаватель ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж»

Третьяк И.Ю. преподаватель ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж»

Экспертиза:

(внутренний рецензент) ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж»,
преподаватель Кривцова В.Н..

(внешний рецензент) ООО «Спецэлектромонтаж» инженер сметно-договорных расчетов Бражкина Т.А.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МО- ДУЛЯ	21
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИО- НАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	25

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.01 Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели

1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее рабочая программа) является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 15.02.09 Аддитивные технологии, укрупненной группы специальностей 15.00.00 Машиностроение

в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД):

Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели

и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1. ПК 1.1. Применять средства бесконтактной оцифровки для целей компьютерного проектирования, входного и выходного контроля.
2. ПК 1.2. Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании по профессии: 16045 «Оператор станков с программным управлением» и профессиональной подготовке работников в области аддитивных технологий при наличии основного общего, среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется

Код по Общероссийскому классификатору профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОК)	Наименование профессий рабочих, должностей служащих
16045	Оператор станков с программным управлением

1.2 Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля:

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- создания компьютерных моделей посредством бесконтактной оцифровки реальных объектов и их подготовки к производству;
- непосредственного моделирования по чертежам и техническим заданиям в программах компьютерного моделирования;

уметь:

- выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей (руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью или неподвижностью, световозвращающей способностью и иными особенностями);
- осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки; выполнять подготовительные работы для бесконтактной оцифровки;
- выполнять работы по бесконтактной оцифровке реальных объектов при помощи систем оптической оцифровки различных типов;
- осуществлять проверку и исправление ошибок в оцифрованных моделях осуществлять оценку точности оцифровки посредством сопоставления с оцифровываемым объектом;
- моделировать необходимые объекты, предназначенные для последующего производства в компьютерных программах, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели;

знать:

- типы систем бесконтактной оцифровки и области их применения;
- принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки;
- правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства;
- устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки;
- требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза;

1.3 Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля

всего – 810 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 594 часов, включая:
обязательную аудиторную учебную нагрузку обучающегося – 396 часов;
самостоятельную работу обучающегося – 168 часов;
консультаций – 30 часов;
учебной и производственной практики – 216 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД): **Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели** и соответствующих профессиональных компетенций, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1.	Применять средства бесконтактной оцифровки для целей компьютерного проектирования, входного и выходного контроля.
ПК 1.2.	Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий.
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9.	Ориентироваться в условиях смены технологий в профессиональной деятельности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Код профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов (макс. нагрузка и практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов (если предусмотрена рас-средоточенная практика)
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего часов	в т.ч., консультации, часов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 1.1	Раздел 1. Применение средств оцифровки реальных объектов	204	136	40		68	8		
ПК 1.2	Раздел 2 Создание и корректировка компьютерных моделей	390	260	76	20	130	22		
ПК 1.1, ПК 1.2	Учебная практика	144						144	
ПК 1.1, ПК 1.2	Производственная практика (по профилю специальности)	72							
Всего:		810	396	116	20	198	30	144	72

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел ПМ.01 Применение средств оцифровки реальных объектов		204	
МДК 01.01. Средства оцифровки реальных объектов		204	
Тема 1.1 Введение в профессиональный модуль	Содержание учебного материала	20	
	1 Введение. Цели и задачи и задачи оцифровки реальных объектов. Введение в 3 d- сканирование	18	1,2,3
	2 Жизненный цикл продукта. 3d сканирование в управлении жизненным циклом продукта		
	3 Проведение измерительных работ при помощи ручных инструментов		
	4 Классификация контактных и бесконтактных средств оцифровки		
	5 Координатно-измерительные машины: характеристики, задачи, назначение		
	6 Оптические средства измерения. Преимущества и недостатки		
	7 Основные характеристики трехмерных сканирующих устройств		
	8 Семинар по теме 1.1		
	Лабораторные работы	2	
	1 «Изучение сканирующих систем в лаборатории бесконтактной оцифровки»		2,3
Тема 1.2 Оптическая технология трехмерного сканирования, использованием лазерной подсветки	Содержание учебного материала	24	
	1 Лазер. Лазерное излучение характеристики.	12	1,2,3
	2 Физическое устройство и работа, трехмерной бесконтактной сканирующей системы		
	3 Оптическая технология 3 d сканирования, с использованием лазерной подсветки Принцип работы, условия.		
	4 Получение сканов поверхностей объектов. Оптимизация параметров сканирования. Сшивка и построение единой модели.		

	5	Редактирование готовой модели, подготовка к 3 d печати			
	6	Семинар по теме 1.2			
	Лабораторные работы		12		
	1	Изучение устройства и ПО объемного трехмерного сканера 3D Systems Sense		2,3	
	2	Сканирование объектов с простой геометрической структурой, используя сканер 3D Systems Sense			
	3	Сканирование объектов с простой геометрической структурой, используя сканер 3D Systems Sense			
	4	Изучение устройства и ПО объемного трехмерного сканера David Starter Kit v2			
	5	Сканирование объектов с простой геометрической структурой, используя сканер David Starter Kit v2			
	6	Сканирование объектов с простой геометрической структурой, используя сканер David Starter Kit v2			
Тема 1.3 Оптическая технология трехмерного сканирования, с использованием структурированного подсвета	Содержание учебного материала		18	1,2,3	
	1	Оптическая технология 3 d сканирования, с использованием структурированной подсветки: принцип работы	12		
	2	Оптическая технология 3 d сканирования, с использованием структурированной подсветки: условия, калибровка			
	3	Бесконтактные системы структурированного подсвета: разновидности, преимущества			
	4	Сканирование с различных ракурсов. Использование маркеров.			
	5	Редактирование готовой модели, подготовка к 3d печати			
	6	Семинар по теме 1.3			
	Лабораторные работы		6		
	1	Изучение устройства и ПО объемного трехмерного сканера Einscan-PRO	2,3		
	2	Сканирование объектов с простой геометрической структурой, используя сканер Einscan-PRO			
3	Сканирование объектов с простой геометрической структурой, используя сканер Einscan-PRO				
Тема 1.4 Фотограмметрические методы измерения	Содержание учебного материала		20	1,2,3	
	1	Фотограмметрия и её применение в различных областях деятельности	20		
	2	Стереоскопическое наблюдение и измерение снимков			
	3	Фотограмметрические приборы и системы. Отечественные разработки.			
	4	Источники влияющие на фотограмметрическую обработку снимков			
	5	Системы координат и элементы ориентирования снимков			
	6	Фототриангуляция			
	7	Получение цифровой и графической информации об объекте по снимкам			

	8	Создание топографических карт по материалам наземной стереофототопографической съёмки		
	9	Создание карт по космическим снимкам		
	10	Семинар по теме 1.4		
Тема 1.5 Оцифровка реальных объектов, используя бесконтактные сканирующие системы	Содержание учебного материала		30	
	1	Лазерные сканирующие дальномеры	12	1,2,3
	2	Лазерные сканирующие дальномеры		
	3	Бесконтактное сканирование триангуляционным сканером		
	4	Бесконтактное сканирование времяпролетным сканером		
	5	Бесконтактное сканирование МРТ сканером		
	6	Семинар по теме 1.5		
	Лабораторные работы		18	2,3
	1	Сканирование и редактирование модели, используя систему 3D Systems Sense		
	2	Сканирование и редактирование модели, используя систему 3D Systems Sense		
	3	Сканирование и редактирование модели, используя систему 3D David Starter Kit v2		
	4	Сканирование и редактирование модели, используя систему 3D David Starter Kit v2»		
	5	Сканирование и редактирование модели, используя систему 3D David Starter Kit v2		
	6	Сканирование и редактирование модели, используя систему 3D Einscan-PRO		
7	Сканирование и редактирование модели, используя систему 3D Einscan-PRO			
8	Сканирование и редактирование модели, используя систему 3D Einscan-PRO			
	9	Обратное проектирование		
Тема 1.6 Инспекция и контроль	Содержание учебного материала		22	
	1	Обратное проектирование (реверс-инжиниринг), его цели и задачи на производстве. Юридические аспекты.	20	1,2,3
	2	Обратное проектирование (реверс-инжиниринг). Этапы и методы обратного проектирования. ПО		
	3	Контроль геометрии. Эксплуатационный контроль готового изделия.		
	4	Контроль качества готового изделия. Разрушающие и неразрушающие методы.		
	5	Кастомизированное производство		
	6	Цифровая реконструкция		
	7	Цифровое архивирование: цели и задачи		
	8	Современные цифровые системы для оцифровки реальных объектов		
	9	Перспективы развития рынка 3 d сканирования и аддитивного производства в России и мире		
	10	Семинар по теме 1.6		
	Лабораторные работы		2	

1	Обратное проектирование		2,3
Зачетное занятие		2	
<p>Самостоятельная работа Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторно работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите. Самостоятельное изучение нормативных документов</p> <p>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Преимущества и недостатки бесконтактных методов измерения, контроля и сканирования. 2. Типы трехмерных сканеров и их основные характеристики. Основные производители сканеров. 3. Особенности построения 3D-сканеров оптического и лазерного типов. 4. Технология сканирования с использованием оптического сканера с лазерным подсветом. 5. Технология сканирования с использованием оптического сканера с структурированным подсветом. 6. Повышение точности сканирования и контроля при использовании портативных контрольно-измерительных машин. 7. Обеспечение точности сканирования и контроля сложных деталей для 3D- сканеров. 		60	
Консультации		8	
<p>Учебная практика Виды работ Изучение требований техники безопасности и оборудования в лаборатории по бесконтактной оцифровки Использование сканирующих систем для контроля измерения объектов и реверсивного инжиниринга Способы измерения объектов. Традиционный инструмент Правила проведения измерительных работ при помощи ручных инструментов Классификация контактных и бесконтактных средств оцифровки Способы измерения объектов. Координатно-измерительные машины Способы измерения объектов. Оптические системы. Отбор в соответствии с поставленной задачей необходимой системы бесконтактной оцифровки Подготовка объекта к сканированию (разборка сложносоставного изделия на детали, очистка, матирование) Оптические системы сканирования структурированного подсвета Система Einscan-PRO, устройство и характеристики Выбор зоны сканирования. Настройка сканера Подготовка и калибровка системы Einscan-PRO Сканирование мелкогабаритных объектов до 10 см, используя систему Einscan-PRO Сканирование крупногабаритных объектов в ручном режиме, используя систему Einscan-PRO Оптические системы сканирования на основе лазерного подсвета Система 3D Systems Sense, устройство и характеристики Сканирование человека используя систему 3D Systems Sense</p>		72	

<p>Система David Starter Kit v2, устройство и характеристики Сканирование объектов используя систему David Starter Kit v2 Автоматическая и полуавтоматическая сшивка сканов, сканируемого объекта Получение полигональной модели сканируемого объекта в формате .stl Иные виды сканеров в зависимости от объекта: времяпролетный, триангуляционный, МРТ-сканер Способы измерения объектов. Фотограмметрия. Сферы применения Фотограмметрические методы сканирования Реверсивный инжиниринг. Юридические аспекты. Сферы использования Тенденции в разработке и применении 3 d установок в России и мире.</p>		
<p>Производственная практика (по профилю специальности) Виды работ Изучение требований техники безопасности при работе со сканирующими системами Изучение сканирующих систем на предприятии (изучение сопроводительной документации :указаний по технике безопасности, руководство пользователя, руководство по установке , справочное руководство по технической поддержке) Выбор необходимой системы бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей (руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью, световозвращающей способностью); Ввод в эксплуатацию бесконтактной системы (позиция, камеры, вращение, подключение) Формирование технологических алгоритмов и схем оцифровки реальных объектов Оцифровка реальных объектов фотограмметрическим способом Оцифровка реальных объектов используя оптическую систему структурированного подсвета Оцифровка реальных объектов используя оптическую систему лазерного подсвета Устранение типовых ошибок при сканировании (низкое качество сканирования, ошибки при слиянии объектов) Проверка и исправление ошибок в оцифрованных моделях Оценка точности оцифровки посредством сопоставления с реальным объектом; Использование 3 d сканера для контроля геометрии выпускаемого изделия Использование 3 d сканеров для создания цифровых архивов Реверсивный инжиниринг на производстве</p>	<p>36</p>	

Раздел 2 ПМ.01 Создание и корректировка компьютерных моделей		390	
МДК 01.02. Методы созда- ния и корректировки ком- пьютерных моделей		390	
Тема 1.1. Основы быстро- го прототипирования	Содержание		12
	1	Терминология и классификация аддитивных технологий	12
	2	Исторические предпосылки появления аддитивных технологий	
	3	Классификация методов, систем и установок БП	
	4	Обобщенная схема операций при БП	
	5	Спецификация работы на разных машинах БП	
	6	Сравнительная оценка машин и технологий АП	
Тема 1.1.1 САПР и фор- маты представления дан- ных для БП	Содержание		66
	1	CAD/CAM/CAE для системы БП	46
	2	STL-формат данных для БП	
	3	Дизайн БП (ориентация, поддержка, вырезы и включения)	
	4	Методика сканирования и последовательность построения годных и негодных ячеистых (мозаичных) моделей	
	5	Восстановление поврежденных STL-файлов	
	6	Точность и ошибки воспроизведения 3D-изделий средствами САПР, оценка качества и вопросы стандартизации	
	7	Методы БП с участием жидкой фазы. Фотополимеризационные материалы.	
	8	Физические основы лазерной стереолитографии	
	9	Системы БП-SLP, LMS, PolyJet	
	10	Двулучевые системы БП. БП методом заморозки.	
	11	Твердофазные методы БП. Материалы и процессы листового ламинирования.	
	12	Установки для послойного ламинирования объемных изделий	
	13	Физические основы процессов экструзии	
	14	3D system-(MJM) Multi-Jet Modeling-метод	

	15	Послойное создание литевой формы		
	16	Методы БП на порошковой основе. Физические основы селективного лазерного спекания		
	17	Классификация порошков		
	18	Реология и макрокинетика спекания		
	19	Работа и уход за порошками		
	20	Технологические параметры процесса		
	21	Типоряд установок для СЛС/П, использующих подход Bed Deposition		
	22	Типоряд установок для Direct Deposition		
	23	Физические основы трехмерной печати		
	Лабораторная работа		20	
	1	Лабораторная работа №1-2 Изучение программного обеспечения PICASO 3D Polygon		
	2	Лабораторная работа №3-4 Изучение программного обеспечения Cura - Official Ultimaker		
	3	Лабораторная работа №5-6 Использование 3D ручек для создания трехмерной модели		
	4	Лабораторная работа №7-8 Работа с примитивами в программе Google SketchUp. Создание трехмерных моделей.		
	5	Лабораторная работа №9 Текстурирование в SketchUp		
	6	Лабораторная работа №10 Опции рендера V-Ray в SketchUp		
Тема 1.2. Гибридные технологии БП	Содержание		56	
	1	Субтрактивные технологии БП	36	
	2	Быстрая инструментовка		
	3	Основы обратного инжиниринга		
	4	Обратный инжиниринг		
	5	САПР для обратного инжиниринга		
	6	Основные принципы использования и применения 3D моделей		
	7	От идеи к прототипу		
	8	Подготовка 3D-модели к печати		
	9	Ошибки 3D-модели и их исправление		
	10	ПО для подготовки к 3D печати		
	11	Поддерживающие структуры		

	12	Особенности и ошибки при печати персональных 3D-принтеров		
	13	ПО для управления 3D-принтерами		
	14	Установка качества печати		
	15	Параметры печати. Настройки. Запуск задания		
	16	Особенности печати при использовании разных технологий		
	17	Описание графических пакетов для моделирования		
	18	Корректировка 3D модели перед печатью		
	Лабораторная работа		20	
	1	Лабораторная работа №11-12 Моделирование объекта в программе SketchUp		
	2	Лабораторная работа №13 Знакомство с системой трехмерного твердотельного моделирования" КОМПАС-3D LT.		
	3	Лабораторная работа №14 Построение сопряжений и нанесение размеров		
	4	Лабораторная работа №15 Использование локальных систем координат при получении изображений предметов		
	5	Лабораторная работа №16 Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования. Использование менеджера библиотек при получении однотипных изображений чертежей		
	6	Лабораторная работа №17 Создание 3D-модели		
	7	Лабораторная работа №18 Создание 3D-модели с использованием вспомогательных осей и плоскостей		
	8	Лабораторная работа №19-20 Создание 3D-модели с элементами ее обработки		
Раздел 2. Программное обеспечение для 3D моделирования Sketch-Up	Содержание		22	
	1	Интерфейс программы SketchUp. Создание объектов в курсе SketchUp	22	
	2	Освоение инструментов программы. Модификация объектов в курсе SketchUp		
	3	Основные инструменты. Инструменты рисования		
	4	Инструменты изменения. Инструменты построения		
	5	Основы моделирования в SketchUp		
	6	Организация моделей		
	7	Организация моделей		
	8	Моделирование здания		
	9	Обзор инструментов Sandbox (Песочница)		
	10	Моделирование участка, добавление компонентов и настройки отображения		

	11	Импорт и экспорт в SketchUp		
Раздел 3. Работы с программой AutoCAD	Содержание		82	
	1	Порядок работы с программой AutoCAD. Инструменты в окне приложения.	46	
	2	Панели, строки состояния. Окно командной строки		
	3	Контекстное меню. Инструментальные палитры.		
	4	Адаптация рабочей среды. Задание параметров интерфейса.		
	5	Сведения о начале работы над новыми чертежами		
	6	Открытие или сохранение чертежа		
	7	Восстановление файлов чертежей		
	8	Соблюдение стандартов в чертежах		
	9	Управление видами чертежей. Изменение видов		
	10	Использование инструментов просмотра.		
	11	Определение и изменение видов с помощью инструмента Аниматор движения		
	12	Создание одновидовых чертежей		
	13	Создание многовидовых чертежей		
	14	Управление свойствами объектов. Работа со слоями. Работа с цветом.		
	15	Работа с типами линий. Управление весами линий		
	16	Работа с пользовательской системой координат (ПСК)		
	17	Использование динамического ввода. Привязка к точкам на объектах.		
	18	Задание расстояний. Использование калькулятора		
	19	Создание объектов. Построение криволинейных объектов.		
	20	Построение вспомогательных и опорных элементов		
	21	Выбор и редактирование объектов. Изменение объектов		
	22	Работа с 3d моделями. Работа со сложными 3d телами и поверхностями		
	23	Построение сечений и чертежей на основе 3d моделей. Размеры и допуски		
	Лабораторные работы		36	
	1	Лабораторная работа №21 Основы работы с программой AutoCAD		
	2	Лабораторная работа №22 Построение основных примитивов		
	3	Лабораторная работа №23 Построение сложных примитивов		
	4	Лабораторная работа №24 Свойства		
	5	Лабораторная работа №25 Редактирование примитивов		

	6	Лабораторная работа №26 Редактирование примитивов на примере плоская прокладка	
	7	Лабораторная работа №27 Типы линий. Создание нового типа линий	
	8	Лабораторная работа №28 Трёхмерное моделирование	
	9	Лабораторная работа №29 Трёхмерные построения	
	10	Лабораторная работа №30-31 Крестовина	
	11	Лабораторная работа №32 Создание деталей с использованием операций «Вращать», «Выдавить»	
	12	Лабораторная работа №33-34 Нанесение размеров на чертежах.	
	13	Лабораторная работа №35 Создание трёхмерных моделей в системе Autocad	
	14	Лабораторная работа №36-38 Модели, построенные методом поворота и методом выдавливания	
Итоговое занятие			2
Курсовое проектирование			20
<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка трёхмерной модели "Разъём высокочастотный" средствами САПР Компас 3D 2. Создание "гибких" моделей и ассоциативных чертежей в системе КОМПАС-3D V6 3. Основы твердотельного моделирования в системе КОМПАС-3D 4. Основы проектирования в системах AutoCAD 2013, Компас-3d и Autodesk inventor professional 2014 5. Параметризация. Таблицы переменных в системе Компас 3D 6. Построение сборок в системе КОМПАС-3D 7. Электронная модель стула с ножками 8. Разработка трёхмерной твердотельной модели "Форма для льда" с использованием пакета Компас 9. Построение чертежа детали в среде Компас-3D 10. Построение параметрической модели детали в среде программирования 11. Построение ФСА в пакете Компас-3D и AutoCAD 12. Разработка трёхмерной схемы материнской платы ASUS P4V800-X с помощью САПР КОМПАС 3D 13. Изготовления детали на станке ЧПУ с помощью специализированного программного обеспечения 14. Моделирование 3D-детали по заданному чертежу 15. Создание 3D-модели лабиринта с вертикальными стенами 16. Разработка 3D модели балки с применением "SolidWorks" 17. 3D-моделирование солнечной системы с использованием OPENGL 18. Трёхмерное проектирование и разрушение сложного объекта (здание) 			

<p>19. Построение чертежа детали в среде Компас-3D (Чертеж шатуна поршня в сборе)</p> <p>20. Построение чертежа детали в среде Компас-3D (Чертежи кронштейн запаски)</p> <p>21. Построение чертежа детали в среде Компас-3D (Модель вала)</p> <p>22. Построение чертежа детали в среде Компас-3D (Детализированный чертеж зубчатого колеса)</p> <p>23. Построение чертежа детали в среде Компас-3D (Сборочные чертежи редуктора)</p> <p>24. Построение чертежа детали в среде Компас-3D (построения чертежа втулки)</p> <p>25. Построение сборочного чертежа и спецификации в среде Компас-3D</p>		
<p>Самостоятельная работа: систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторно-работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите. Самостоятельное изучение нормативных документов</p> <p>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Работа над авторским тематическим проектом по созданию трехмерной сцены или анимационного ролика 2. Задание системных параметров текста новых документов командой «Настройка». 3. Работа над авторским тематическим проектом по созданию 3D модели 4. Настройка и проведение визуализации. Определение области визуализации. Форматы файлов трехмерных объектов и анимации. 5. Кривые Безье (создание и редактирование). 6. NURBS-кривые (создание и редактирование). 7. Работа над авторским тематическим проектом по созданию трехмерной сцены или анимационного ролика 8. Слайны (создание и редактирование). 9. Сравнительная характеристика 3D принтеров 10. Особенности построения трехмерной модели с использованием 3D-принтера Picaso 3D Designer 11. Особенности построения трехмерной модели с использованием 3D-принтера Picaso 3D 250 Designer 12. Особенности построения трехмерной модели с использованием 3D-принтера Russian DLP 3D Printer 13. Особенности построения трехмерной модели с использованием 3D-принтера Ultimaker 2 Extended 	108	
<p>Консультации</p>	22	
<p>УП.01.01 Учебная практика</p> <p>Виды работ</p> <p>Интерфейс программы 3DS MAX. Начало работы.</p> <p>Файлы. Настройка конфигурации видовых окон. Панель с кнопками управления видовыми окнами.</p> <p>Перемещение объекта. Масштабирование системы координат.</p> <p>Центр преобразования. Клонирование объектов</p>	72	

<p>Массивы объектов в 3DS MAX. Радиальный массив. Зеркальное отображение объектов. Группы объектов. Слои Единицы измерения. Сетка координат. Привязки. Выравнивание объектов Выделение объектов. Командная панель. Внедрение в сцену объектов из других файлов. Визуализация и сохранение растрового изображения. Настройка параметров графического интерфейса Создание простых объектов. Единицы измерения. Привязка к сетке. Массивы Основные команды. Работа со стандартными примитивами Стандартные примитивы Создание конструкций из примитивов, рендеринг. Модификаторы. Слайны, тела вращения. Выдавливание, фаски, лофтинг. Простые ландшафты. Булева операция вычитания. Создание системы стен. Булевы операции. Три простых объекта. Составные объекты. Объект типа Scatter. Модификатор Edit Poly. Caddy-интерфейс. Editable Poly. Деформация раскраской. Модификаторы. NURBS Curves. Архитектурные объекты. Редактор материалов. Compact Material Editor. Slate Material Editor Настройки материала Standard. Материал Standard. 9 сфер Составные материалы. Многокомпонентный материал Multi/Sub-Object Материалы типа Raytrace и Multi/Sub-Object. Работа с текстурными картами, параметр Amount и канал Bump Параметрическое проецирование текстурных карт. Применение модификатора UVW Map Материал Multi/Sub-Object и модификатор UVW Map. Проецирование текстурной карты на текстуру Checker Модификаторы Unwrap UVW, Reactor, Panda. Работа с текстурными картами. Gallon Задание типа затенения. Настройка параметров материала Standard. Настройка параметров материалов сцены Применение текстурной карты. Применение произвольных графических файлов в качестве текстурных карт. Настройка параметров текстурной карты Применение текстурных карт в каналах Diffuse Color и Bump. Создание полупрозрачной стены Создание многокомпонентного материала для объекта QBottle. Создание областей для наложения материала. Наложение карты Checker на область малого цилиндра, большого цилиндра, верхний торец большого цилиндра, плоскую часть модели, стороны квадратной полости модели</p>		
<p>Производственная практика (по профилю специальности), Виды работ Изучение техники безопасности при работе с аддитивными установками на производстве Изучение видов производственных 3d-принтеров</p>	<p>36</p>	

Физические принципы работы, конструкция, технические характеристики установок БП Изучение технологий печати аддитивных установок Изучение материалов для печати на аддитивных установках Изучение программного обеспечения предприятия для моделирования 3D прототипов Создание в программном обеспечении предприятия 3D прототипа модели, соответствующего заданию руководителя практики Изучение программного обеспечения проверки цифровой модели отсканированного объекта, для печати на 3D принтере Применение полученных навыков и знаний для создания 3D модели Подготовка 3D модели в формате STL и технической документации Ремонт и обслуживание аддитивных установок Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий Специфика работы на разных оборудованьях Сравнительная оценка машин прототипирования по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения Эксплуатация установок для аддитивного производства		
Всего	810	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие лабораторий бесконтактной оцифровки, мастерских участка аддитивных установок.

Технические средства обучения:

Мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, интерактивная доска, планшет), лицензионное программное обеспечение

Оборудование участка аддитивных технологий:

- посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся);
- рабочее место преподавателя;
- системы 3d сканирования;
- системы 3d печати;

Оборудование лаборатории бесконтактной оцифровки:

- посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся);
- рабочее место преподавателя;
- системы бесконтактной оцифровки;
- комплект нормативно-технической документации;
- комплект учебно-методической документации.

Реализация программы профессионального модуля предполагает обязательную учебную и производственную практику (по профилю специальности). Учебную и производственную практику (по профилю специальности) рекомендуется проводить концентрированно в специально выделенный период на рабочих местах баз практики.

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

Мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, интерактивная доска, планшет), лицензионное программное обеспечение

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники

1. Валетов В.А. Аддитивные технологии (состояние, перспективы): учеб. пособие/ В.А. Валетов. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2015. – 63 с.

2. Методы измерения 3D-профиля объектов. Контактные, триангуляционные системы и методы структурированного освещения: учеб. пособие / В.И. Гужов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 82 с.
3. Баннинг Гарретт, Томас Кемпбелл, Скайлар Тиббитс. Программируемый мир. В МИРЕ НАУКИ [01] январь 2015. – С.68-75. 5. А.В. Дуб. Технологии на вырост. ВМН, спецвыпуск – 2015. – С. 84-91
4. Основы аддитивных технологий высокого разрешения: учеб. пособие / Шишковский И.Б. СПб. Изд-во Питер, 2015. 348 с

Дополнительные источники

1. Лысыч М. Н., Шабанов М. Л., Жадобкина В. В. Современные системы 3D сканирования // Молодой ученый. — 2014. — №20. — С. 167-171.
2. Аддитивные технологии в машиностроении [Текст]: учеб. пособие для вузов по направлению подготовки магистров «Технологические машины и оборудование» / М. А. Зленко, А. А. Попович, И. Н. Мутылина. – Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2013. – 183 с.
3. Конструирование изделий в системе Pro/ENGINEER WildFire 4: учеб. пособие / А.В. Аборкин, А.И. Елкин, А.В. Жданов, А.Б. Иванченко; под. ред. В.В. Морозова; Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 140с.
4. Краснопевцев Б.В. Фотограмметрия. - М.: УПП "Репрография" МИИ-ГАиК, 2008 - 160 с.
5. Фомин, Б. Rhinoceros 3D моделирование [Текст] / Пер. с англ. – М.: Издательство «Слово», 2005. – 290 с.
6. Добринский, Е. С. Быстрое прототипирование: идеи, технологии, изделия [Текст] / Е. С. Добринский // Полимерные материалы. – 2011. – №9. – 148 с.
7. Казмирчук К., Довбыш В. Аддитивные технологии в российской промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://konstruktor.net/podrobnее-det/additivnye-technologie-v-rossijskojpromyshlennosti.html>, свободный. Загл. с экрана

Электронные ресурсы

1. 3D-сканирование в интересах 3D-моделирования [Электронный ресурс] / URL: <http://www.comprice.ru/articles/detail.php?ID=40134>
2. Обзор производителей оптических измерительных систем и их продукции: часть I [Электронный ресурс] / URL: <http://mastermodel.ru/articles/obzor-proizvoditeley-opticheskikh-izmeritelnyh-sistem-i-ih-produkcii-chast-i>
3. Мобильные координатно-измерительные машины серии FARO Edge Arm [Электронный ресурс] / URL: <http://www.thesis.com.ru/equip/kimfaro/edge.php>
4. TESA MICRO-NITE 3D [Электронный ресурс] / URL: <http://www.soyuzcom.ru/index.php?page=catalog&tid=100035>

5. Артек 3d документация <http://docs.artec-group.com/as/11/ru/>
6. 3 d сканер Sense <https://cvetmir3d.ru/upload/3D-сканер%20Sense.pdf>
7. Все о 3 d сканерах от разновидностей до применения <https://can-touch.ru/blog/vse-o-3d-skanerax/>
8. Технологии лазерного сканирования http://dopusk.net/?page_id=3314
9. Средства измерений геометрических величин. Классификация <https://izm.by/a24935-sredstva-izmerenij-geometricheskih.html>
10. Основные характеристики 3- d сканеров http://www.docscan.ru/allabout/scan_characteristics.html
11. 3 d сканер, 3 d- сканирование <http://vys-tech.ru/2017/07/27/3d-skanirovanie-i-reinzhiniring/>
12. Объемный трехмерный сканер David Starter Kit v2 <http://the3dm.ru/shop/c4/g281>

4.3 Общие требования к организации образовательного процесса

Обязательным условием успешного освоения профессионального модуля «Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели» является обязательное прохождение учебной и производственной практики (по профилю специальности).

Учебная и производственная практика (по профилю специальности) проводится концентрированно в организациях, направление деятельности которых соответствует профилю подготовки обучающихся. По всем видам рассматриваемых практик предусмотрен дифференцированный зачёт. Освоение каждого междисциплинарного курса завершается дифференцированным зачетом или экзаменом, а освоение программы профессионального модуля – проведением квалификационного экзамена.

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам): наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели» и специальности «Аддитивные технологии».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты–преподаватели междисциплинарных курсов.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Применять средства бесконтактной оцифровки для целей компьютерного проектирования, входного и выходного контроля	<ul style="list-style-type: none"> – выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей (руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью или неподвижностью, световозвращающей способностью и иными особенностями); – осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки; выполнять подготовительные работы для бесконтактной оцифровки; – выполнять работы по бесконтактной оцифровке реальных объектов при помощи систем оптической оцифровки различных типов; 	<p>Экспертная оценка защиты лабораторных работ Компьютерное тестирование по МДК Оценка выполнения самостоятельной работы студентами Экспертная оценка выполнения практического задания по учебной и производственной практике Квалификационный экзамен по модулю.</p>
Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий.	<ul style="list-style-type: none"> – выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей (руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью или неподвижностью, световозвращающей способностью и иными особенностями); – осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки; выполнять подготовительные работы для бесконтактной оцифровки; 	<p>Экспертная оценка защиты лабораторных работ Компьютерное тестирование по МДК Оценка выполнения самостоятельной работы студентами Экспертная оценка выполнения практического задания по учебной и производственной практике Защита курсового проекта. Квалификационный экзамен по модулю.</p>

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	Активное участие в профессионально-ориентированной деятельности (недели ЦК, конкурсы профмастерства, предметные декады и т.д.).	Наблюдение за организацией деятельности в стандартной (нестандартной) ситуации
Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	Организация собственной деятельности, исходя из цели и способов ее достижения при поставленных задачах.	Наблюдение за организацией деятельности в стандартной ситуации
Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	Анализ стандартной (нестандартной) ситуации, осуществление текущего и итогового контроль, оценка и коррекция собственной деятельности.	Наблюдение за организацией деятельности в стандартной (нестандартной) ситуации
Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	Осуществление поиска информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, а также с целью профессионального и личностного развития.	Наблюдение за организацией работы с информацией, за соблюдением технологии изготовления продукта.
Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	Использование информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.	Наблюдение за соблюдением использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.

Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	Умение работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.	Наблюдение за организацией коллективной деятельности, общением с клиентами, руководством
Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий	Быть готовым к самоанализу и коррекции результатов собственной работы и работы членов команды	Психологическое анкетирование, наблюдение, собеседование, по несению ответственности за работу членов бригады.
Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	Организация самостоятельных работ при изучении профессионального модуля и дополнительной технической литературы.	Наблюдение за организацией личностного развития и с целью повышение личной квалификации
Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	Осуществление анализа инноваций в области аддитивных технологий	Наблюдение за профессиональным восприятием новых технологий в производственных процессах и организацией их изучения.