

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.
Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной
деятельности и цифровизации

_____ А.Е. Шашурин
подпись

«12» января 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на
участках аддитивного производства

Для специальности
среднего профессионального образования
15.02.09 АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) среднего профессионального образования по специальности 15.02.09 АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.

Организация-разработчик:
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

РАССМОТРЕНО
Учебно-методическим советом БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова
Протокол заседания УМС № 371 от «10» января 2024г.

Председатель УМС _____/А.Е. Шашурин/

СОГЛАСОВАНО
Начальник методического управления

_____/У.М. Сталькина /

10 января 2024г.

Разработчики:
_____/ Н.Л. Соловьева

Рецензенты:

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	14
4. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ	15
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ	16
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	18

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1 Область применения программы

Программа профессионального модуля ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства предназначена для изучения диагностики и неисправности установок, а также для осуществления технического обслуживания и текущего ремонта механических элементов установок для аддитивного производства в образовательных организациях, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования при подготовке специалистов среднего звена с учетом профиля получаемого профессионального образования.

1.2 Место модуля в структуре основной профессиональной образовательной программы

Программа профессионального модуля ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства изучается в разделе учебного плана и относится социально-гуманитарному циклу. На изучение модуля отводится **828 часов**.

1.3 Цели и задачи модуля– требования к результатам освоения профессионального модуля

В результате профессионального модуля, обучающиеся должны

уметь:

- проводить анализ неисправностей электрооборудования;
- подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации аддитивных установок и вспомогательных электромеханических, электротехнических, электронных и оптических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования;
- организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку установок для аддитивного производства;
- осуществлять метрологическую поверку изделий;
- производить диагностику оборудования и определение его ресурсов;
- прогнозировать отказы и обнаруживать дефекты аддитивных установок, осуществлять технический контроль при их эксплуатации;
- эффективно использовать материалы и оборудование;
- заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание аддитивных установок;

знать:

- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного производства;
- элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании;
- классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;
- выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;
- технологию ремонта установок для аддитивного производства, вспомогательного оборудования и пускорегулирующей аппаратуры;
- действующую нормативно-техническую документацию по специальности;
- правила сдачи оборудования в ремонт и приёма после ремонта;
- порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний;
- пути и средства повышения долговечности оборудования.

В результате освоения профессионального модуля должны быть сформированы:

профессиональные компетенции, включающие в себя способность:

ПК 2.1. Проводить входной контроль исходного сырья.

ПК 2.2. Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках.

ПК 2.3. Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками.

ПК 2.4. Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать ее элементы, корректировать параметры работы.

ПК 2.5. Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов.

ПК 2.6. Диагностировать неисправности аддитивных установок.

ПК 2.7. Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок.

1.4. Количество часов на освоение профессионального модуля: максимальной учебной нагрузки обучающегося 828 часов, в том числе обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 346 часов, самостоятельной - 458 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Объем профессионального модуля и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем профессионального модуля	828
в том числе:	
теоретическое обучение	167
практические занятия	179
Самостоятельная работа	458
Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)	24

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
МДК. 02.01. Методы технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного производства		180	
Введение	Цели и задачи профессионального модуля. Межпредметные связи. Значение ПМ в профессиональной деятельности	3	ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.
Тема 1.1. Оборудование и контрольно-измерительные приборы для ремонта аддитивных установок	Паяльное оборудование Приспособления для фиксации плат и паяльного оборудования при радиомонтажных работах, Вакуумные пинцеты Механические экстракторы припоя Антистатический инструмент, Ручной инструмент (отвертки, пинцеты, бокорезы, пассатижи, лупы и т.п) Лампы для радиомонтажных работ Устройства ультразвуковой очистки печатных плат Программаторы, кабели и адаптеры для программаторов Контрольно-измерительные приборы	12	
	Практические занятия Работа с паяльным оборудованием Работа с оборудованием фиксации плат Работа с вакуумными пинцетами Работа с механическими экстрактами припоя Работа с антистатическим инструментом Работа с ручным инструментом Работа с лампами радиомонтажных работ Работа с устройством ультразвуковой очистки печатных плат Работа с программатором Подключение к программатору кабелей и адаптеров Работа со следующими кип: мультиметры, анализаторы спектра, пирометры и термометры Измерители влажности Измерители мощности Измерители параметров электробезопасности, токовые клещи, кабель-тестеры, калибраторы портативные, мегаомметры и омметры, измерители шума и вибрации	12	
	Самостоятельная работа	3	

Тема 1.2 Устройство шагового двигателя	Основы работы шагового двигателя Волновое управление или полношаговое управление одной обмоткой Полношаговый режим управления Полушаговый режим Режим микрошага Шаговый двигатель с постоянным магнитом Шаговый двигатель с переменным магнитным сопротивлением Гибридный шаговый двигатель	10	ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.
	Практические занятия Моделирование в 3DS MAX деталей шагового двигателя Моделирование в AutoCad деталей шагового двигателя Перенос модели из AutoCad в 3DS MAX для наложения анимации Доводка готовой модели Создание прототипа шагового двигателя на 3D принтере	12	
Тема 1.3 Устройство печатающей головки FDM-принтера (Экструдер)	Принцип действия Прижимной механизм Корпус Подающая шестеренка Термоизолятор Спираль нагревателя Сопло экструдера	14	ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.
	Практические занятия Моделирование в 3DS MAX деталей экструдера Моделирование в AutoCad деталей экструдера Перенос модели из AutoCad в 3DS MAX для наложения анимации Доводка готовой модели Создание прототипа экструдера на 3D принтере	15	
	Самостоятельная работа	3	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		6	
Тема 1.4 Устройство электронной схемы RepRap 3D принтера	Описание схемы RepRap Виды контроллеров схемы RepRap (Arduino Mega, Arduino Nano, RAMPS, Generation Electronics, Sanguinololu) Программирование контроллера G-кодом Схема подключения устройств к контроллеру Подключение к контроллеру ЖК дисплея Подключение к контроллеру шаговых двигателей Установка переменного резистора для регулирования напряжения Установка концевых датчиков	14	ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.

	Подключение термисторов		
	Практические занятия Подбор контроллера Программирование контроллера G-кодом Настройка в программном обеспечении Marlin Тестирование контроллера	14	
Тема 1.5 Профилактика аддитивных установок	Настройка прецизионных механизмов Настройка заводские юстировок механизмов Основы профилактики работы с экструдера Основы профилактики узлов трения Основы регулировки лазеров Основы профилактики линз лазера Основы профилактики шагового мотора Основы профилактики электронных плат	12	ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.
	Практические занятия Профилактика работы с экструдера Профилактика узлов трения Регулировка лазеров Профилактика линз лазера Регулировка лазеров Профилактика линз лазера Профилактика шагового мотора Профилактика электронных плат	12	
Тема 1.6 Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт аддитивных установок	Общая концепция системы технического обслуживания и ремонта аддитивных установок Производственная эксплуатация аддитивных установок Техническое обслуживание аддитивных установок Ремонт оборудования аддитивных установок Формы ремонтной документации аддитивных установок Типовая номенклатура работ при текущем ремонте аддитивных установок Техническое обслуживание Текущий ремонт Капитальный ремонт Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта Охрана труда и промышленная безопасность при работе с аддитивными установками	16	ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.

	Практические занятия Формирование акта приема-передачи оборудования Формирование ремонтного журнала Формирование ведомости Формирование сметы Формирование акта на сдачу в капитальный ремонт Формирование акта на выдачу из капитального Формирование годового план – графика ТО и ремонта Формирование месячного план-графика отчета ТО и ремонта. Формирование месячного отчета о ТО и ремонте. Формирование ведомости годовых затрат на ремонт. Формирование паспорта основного оборудования Формирование акта о ликвидации оборудования	16	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		6	
МДК.02.02 Контроль, наладка, подналадка и техническое обслуживание сборочного оборудования			
Тема 2.1 Принципы, виды и методы диагностирования сборочного оборудования	Диагностирование как часть технического обслуживания сборочного оборудования. Основные принципы технического диагностирования сборочного оборудования, его роль и задачи. Виды и методы диагностирования сборочного оборудования. Прямое и косвенное диагностирование. Универсальные измерительные приборы, применяемые при диагностировании сборочного оборудования. Системы диагностирования сборочного оборудования.	4	ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.
	Практические занятия Практическое занятие "Применение различных методов диагностики сборочного оборудования" (по вариантам).	4	
Тема 2.2 Технология диагностирования типовых единиц сборочного оборудования	Последовательность проверки общего состояния сборочного оборудования. Приёмы проверки и регулировки основных узлов и единиц сборочного оборудования Диагностирование контрольно-измерительных приборов и приборов защитной автоматики сборочного оборудования.	4	
	Практические занятия Практическое занятие «Составление последовательности проверки состояния сборочного оборудования». Проведение диагностирования типовых единиц сборочного оборудования.	6	
Тема 2.3 Методы поиска неисправностей при диагностировании сборочного оборудования	Регламентное и заявочное диагностирование. Маршрутная технология диагностирования сборочного оборудования. Основные диагностические параметры состояния, характеризующие техническое состояние сборочного оборудования.	6	

	Самостоятельная работа Составление маршрутной технологии диагностирования состояния сборочного оборудования. Определение основных диагностических параметров состояния сборочного оборудования.	25	
Тема 2.4. Общие сведения о наладке сборочного оборудования	Наладка и подналадка: основные понятия, последовательность проведения наладки и подналадки сборочного оборудования. Настройка, регулировка и проверка сборочного оборудования.	6	ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5 ПК 2.6. ПК 2.7.
	Практические занятия Определение последовательности проведения наладочных и подналадочных работ сборочного оборудования.	10	
Тема 2.5 Ресурсное обеспечение по наладке сборочного оборудования	Планирование ресурсного обеспечения работ по наладке сборочного оборудования. Организация ресурсного обеспечения работ по наладке сборочного оборудования. Применение SCADA-систем для ресурсного обеспечения работ по наладке сборочного оборудования.	6	
	Практические занятия Определение потребности в ресурсах при наладке сборочного оборудования. Организация ресурсного обеспечения работы по наладке с применением SCADA-системы.	6	
	Самостоятельная работа	25	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		6	
Тема 2.6 Контроль качества работ по наладке и подналадке сборочного оборудования	Управление качеством технического обслуживания, наладки и подналадки: процесс управления качеством, параметры и факторы, влияющие на качество работ. Применение SCADA-систем для контроля качества работ по техническому обслуживанию, наладке и подналадке сборочного оборудования. Применение концепции бережливого производства при обслуживании сборочного оборудования.	12	
	Практические занятия	14	
Тема 2.7 Устройства контроля работы сборочного оборудования	Устройства местного контроля работы сборочного оборудования. Устройства дистанционного контроля работы сборочного оборудования. Устройства централизованного контроля работы сборочного оборудования.	12	
	Практические занятия Устройства местного контроля работы сборочного оборудования. Устройства дистанционного контроля работы сборочного оборудования. Устройства централизованного контроля работы сборочного оборудования.	14	
Тема 2.8 Информационноизмерительные системы	Основные понятия и определения информационно-измерительных систем. Виды информационно-измерительных систем, применяемых в сборочном производстве. Контроль работы сборочного оборудования с помощью информационноизмерительных систем.	12	

	Практические занятия Контроль работы сборочного оборудования с помощью информационно-измерительных систем.	14	
Тема 2.9 Содержание и планирование работ по техническому обслуживанию сборочного оборудования	Понятие технического обслуживания сборочного оборудования. Виды и содержание технического обслуживания сборочного оборудования: регламентированное и нерегламентированное. Планирование регламентированного технического обслуживания.	12	ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.
	Практические занятия Виды и содержание технического обслуживания сборочного оборудования: регламентированное и нерегламентированное. Планирование регламентированного технического обслуживания.	14	
Тема 2.10 Система полного (всеобщего) технического обслуживания оборудования	Понятие всеобщего обслуживания оборудования (TPM – Total Productive Maintenance). Цели TPM. TPM как часть системы бережливого производства. Восемь принципов TPM. Примеры внедрения TPM на предприятиях машиностроительной отрасли.	12	
	Практические занятия Восемь принципов TPM. Примеры внедрения TPM на предприятиях машиностроительной отрасли.	16	
	Самостоятельная работа	6	
Курсовое проектирование	Тематика курсовых проектов 1. Анализ и разработка способов сборки 3D принтера из материалов вторичного использования 2. Анализ схемы 3D принтера и поиск путей его модернизации 3. Анализ проблем эксплуатации и разработка методики повышения эффективности функционирования каретки экструдера на оси X 4. Разработка и создание правого элемента оси X 5. Разработка и создание несущего элемента натяжного устройства 3D принтера 6. Разработка и создание левого элемента оси X 7. Разработка и создание корпуса 3D принтера 8. Проектирование корпуса для радиатора 3D принтера с креплением под кулер 40X40 9. Проектирование механизма материнской платы 3D принтера 10. Исследование основных характеристик 3D принтеров Arduino 11. Модернизация шаговых двигателей для 3D принтеров 12. Анализ перспектив использования композитных материалов в аддитивных технологиях 13. Проектирование использования аддитивных технологий в авиа моделировании		

	14. Анализ механизма установки прошивки на 3D принтер 15. Анализ сред и языков программирования для создания программного обеспечения аддитивных установок 16. Разработка и создание модели гоночного болида 17. Разработка и создание миниатюрной модели самолета 18. Разработка и создание миниатюрной модели приборной панели автомобиля 19. Разработки и создание миниатюрной модели приборной доски самолета 20. Разработка и создание миниатюрной модели выхлопной системы автомобиля		
Промежуточная аттестация в форме экзамена		6	
Учебная практика (по профилю специальности)	1. Диагностики 3D принтера 2. Диагностика 3D сканера 3. Профилактика 3D принтера 4. Профилактика 3D сканера 5. Замена шаговых двигателей 3D принтера 6. Ремонт экструдера 7. Замена лазера 3D сканера 8. Создание деталей заменителей для 3D принтера в AutoCad 9. Создание деталей заменителей для 3D сканера в AutoCad 10. Печать моделей деталей заменителей 11. Составление и заполнение акта приема-передачи оборудования 12. Доводка и установка деталей заменителей 13. Составление и заполнение ремонтного журнала 14. Составление ведомости дефектов 15. Составление акта на выдачу из капитального ремонта 16. Составление сметы затрат 17. Составление паспорта основного оборудования 18. Составление и заполнение акта о ликвидации оборудования 19. Составление и заполнение акта на выдачу из капитального ремонта 20. Защита практических работ	144	
Производственная практика	Виды работ - Структура ремонтного цикла предприятия. - Методы и приемы безопасного проведения ремонтных работ на предприятиях. - Организация работы ремонтной бригады. - Подготовка ремонтной документации (акты сдачи и приемки оборудования в ремонт, дефектные ведомости) - Особенности технического надзора на предприятии. - Проведение контроля работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования;	252	ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.

	<ul style="list-style-type: none"> - Участие в организации работ по производственной эксплуатации и обслуживанию станков (вт.ч. с ЧПУ); - Участие в процессе восстановления и изготовления деталей; - Участие в пусконаладочных работах и испытаниях промышленного оборудования после ремонта и монтажа; - Оформление технологической документации. 		
Всего		828	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Учебные аудитории, оснащенные посадочными местами по количеству обучающихся; рабочим местом преподавателя, доской учебной, дидактическими пособиями; программным обеспечением; видеофильмами; техническими средствами: видеооборудование (мультимедийный проектор с экраном или телевизор, или интерактивная доска); экран, проектор

Реализация программы профессионального модуля предполагает наличие.

Мастерская слесарная, Мастерская «Участок аддитивных установок», Мастерская «Участок механообработки».

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1 Литература

Основная:

1. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. С. Коберник, А. С. Филимонов. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2023. - 145 с. - (ЭБС Юрайт). - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/533898> (дата обращения: 10.01.2024).

Дополнительная:

1. Технология машиностроения: сборка и монтаж [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2023. - с. - (ЭБС Юрайт). - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514793> (дата обращения: 09.01.2024)

2. Автоматизация проектирования технологической документации [Электронный ресурс] : учебник и практикум для СПО / - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2023. - 370 с. - (ЭБС Юрайт). - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519355> (дата обращения: 10.01.2024).

3. Детали машин и механизмов: конструирование [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2023. - 414 с. - (ЭБС Юрайт). - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518126> (дата обращения: 09.01.2024)

3.2.2 Интернет-ресурсы:

1. ЭБС Издательства «ЮРАЙТ»: <http://biblio-online.ru>
2. Электронная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ»: <http://library.voenmeh.ru>
3. ЭБС Издательства «ЛАНЬ»: <http://e.lanbook.com/>

4. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

1. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (при наличии контингента) может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа, подразумевающая две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала, и углубленное изучение материала, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

2. Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

- С нарушением слуха: в печатной форме, в форме электронного документа;
- С нарушением зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа;
- С нарушением опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа;

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения: мультимедийное оборудование с возможностью экранного увеличения для студентов с нарушением зрения, источники питания для индивидуальных технических средств.

Используется программа невидимого доступа к информации IPRbooks WV Reader.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом ограничений их здоровья.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

Контроль и оценка результатов освоения модуля «Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства» осуществляется преподавателем в процессе проведения самостоятельных работ, практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного производства; – элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании; – классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах; – выбор элементов схемы электроснабжения и защиты; – технологию ремонта установок для аддитивного производства, вспомогательного оборудования и пускорегулирующей аппаратуры; – действующую нормативно-техническую документацию по специальности; – правила сдачи оборудования в ремонт и приёма после ремонта; – порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний; пути и средства повышения долговечности оборудования. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить анализ неисправностей электрооборудования; – подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации аддитивных установок и вспомогательных электромеханических, электротехнических, электронных и оптических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования; – организовывать и выполнять наладку, регулировку и 	<ul style="list-style-type: none"> - Руководства на уровне технологического звена подготовкой аддитивных установок к запуску, подготовкой и рекупераций рабочих материалов. - Управления загрузкой материалов для синтеза; контроля работы подающих и дозаторных систем, сопровождения (контроля) рабочего цикла аддитивной установки. - Выполнения работ по проверке соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента и систем бесконтактной оцифровки - Контроля и регулировки рабочих параметров аддитивных установок; Контроля работы подающих и дозаторных систем, сопровождения (контроля) рабочего цикла аддитивной установки - Руководства на уровне технологического звена по подготовке аддитивных установок к запуску, подготовки и рекуперации рабочих материалов. - Выполнения работ по доводке и финишной обработке изделий, полученных посредством аддитивных технологий, в соответствии с техническим заданием с применением токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением (далее - ЧПУ), гидроабразивных установок, расточных станков и ручного инструмента - Руководства на уровне технологического звена по подготовке аддитивных установок к запуску, подготовки и рекуперации рабочих материалов - Выполнения работ по проверке соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента и систем бесконтактной оцифровки. - Выявления и устранения неисправностей установок для аддитивного производства 	<p>Экспертное наблюдение и оценивание выполнения индивидуальных и групповых заданий (в том числе в письменной форме)</p> <p>Текущий контроль в форме беседы</p> <p>Решение ситуационных задач</p> <p>Устный опрос</p> <p>Тестирование</p> <p>Оценка выполнения практического задания</p> <p>Подготовка и выступление с сообщением, докладом и/или презентацией</p> <p>Зачеты с оценкой по производственной практике и учебной практике</p>

проверку установок для аддитивного производства; – осуществлять метрологическую поверку изделий; – производить диагностику оборудования и определение его ресурсов; – прогнозировать отказы и обнаруживать дефекты аддитивных установок, осуществлять технический контроль при их эксплуатации; – эффективно использовать материалы и оборудование; – заполнять маршрутно- технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание аддитивных установок		
--	--	--

Форма итогового контроля по учебному модулю – ПМ.02 «Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства» - промежуточная аттестация в форме экзамена.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПК 2.1. Проводить входной контроль исходного сырья.

ПК 2.2. Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках.

ПК 2.3. Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками.

ПК 2.4. Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать ее элементы, корректировать параметры работы.

ПК 2.5. Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов.

ПК 2.6. Диагностировать неисправности аддитивных установок.

ПК 2.7. Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок.

	Вопрос	Ответ	Компетенция
1.	В обозначениях моделей станков с программным управлением добавляют букву: 1. А; 2. Ф; 3. В; 4. Ч.	2. Ф;	ПК 2.1.
2.	Системы ЧПУ, характеризующиеся наличием одного потока информации называются: 1. замкнутыми; 2. адаптивными; 3. разомкнутыми; 4. неадаптивными.	3. разомкнутыми;	ПК 2.1.
3.	В каком формате должна быть сохранена модель для печати? Выберите один ответ: А) PARASOLID Б) STL В) STEP	А) PARASOLID Б) STEP	ПК 2.1.
4.	Положительным направление оси Z станка с ЧПУ всегда являются движения, при которых: 1. инструмент и заготовка взаимно приближаются; 2. оба ответа правильные; 3. инструмент и заготовка взаимно удаляются; 4. ни один вариант не правильный	3. инструмент и заготовка взаимно удаляются	ПК 2.1.
5.	Как называется способ программирования, при котором координаты точек отсчитываются от постоянного начала координат? 1. относительным; 2. абсолютным; 3. постоянным; 4. непостоянным	2. абсолютным	ПК 2.1.
6.	Коды с адресом G называются: 1. основными; 2. вспомогательными;	3. подготовительными	ПК 2.2.

	3. подготовительными; 4. главными.		
7.	Для чего необходимы поддержки? А) для лучшего прилипания пластика к платформе Б) для увеличения скорости 3D-печати В) для печати моделей с полостями, нависающими конструкциями, сложной детализацией, тонкими стенками или перекрытиями Г) для уменьшения расхода филамента	В) для печати моделей с полостями, нависающими конструкциями, сложной детализацией, тонкими стенками или перекрытиями	ПК 2.2.
8.	К преимуществам аддитивных технологий можно отнести: Выберите один или несколько ответов: А). Возможность кастомизации и персонализации изделий Б) Снижение веса изделия В) Снижение числа деталей в сборке Г) Дешевое серийное производство	В) Снижение числа деталей в сборке	ПК 2.2.
9.	.Выберите несуществующую стойку либо систему ЧПУ: 1)Fanuc; 2)Sharpcam; 3)Sinumerik; 4) Haidenhain	2)Sharpcam;	ПК 2.2.
10.	Коды с адресом М называются: 1. основными; 2. вспомогательными; 3. подготовительными; 4. главными.	2. вспомогательными;	ПК 2.2.
11.	Какой кинематики 3D-принтеров не существует? А) H-bot Б) XYZ В)Delta Г)CoreXY	Г)CoreXY	ПК 2.3.
12.	Что такое слайсер? А) программа, которая разбивает трехмерную модель на слои, тем самым подготавливая её к печати на 3D-принтере Б) специальное оборудование, предназначенное для выдавливания пластика при 3D-печати В) программное обеспечение высокого уровня для проектирования в 3D Г) плата управления 3D-принтером	А) программа, которая разбивает трехмерную модель на слои, тем самым подготавливая её к печати на 3D-принтере	ПК 2.3.
13.	Как называется подложка, которая генерируется слайсером под 3D-моделью? А) кайма Б) рафт В) подпорка	А) кайма	ПК 2.3.
14.	Какой из перечисленных пластиков является самым экологически чистым и	Г) PLA	ПК 2.3.

	<p>подходящим расходным материалом для трёхмерной печати?</p> <p>А) PVA Б) ABS В) HIPS Г) PLA</p>		
15.	<p>Каким подготовительным кодом программируется стандартный цикл сверления:</p> <p>1. G80; 2. G81; 3. G82; 4. G83</p>	2. G81;	ПК 2.3.
16.	<p>Какой вспомогательный код предназначен для автоматической смены инструмента?</p> <p>1. M02; 2. M00; 3. M06; 4. M01.</p>	3. M06;	ПК 2.4.
17.	<p>Как программируется вращение шпинделя по часовой стрелке?</p> <p>1. M01; 2. M04; 3. M05; 4. M03.</p>	4. M03.	ПК 2.4.
18.	<p>Каким вспомогательным кодом программируется запрограммированный останов?</p> <p>1. M02; 2. M00; 3. M30; 4. M01.</p>	2. M00;	ПК 2.4.
19.	<p>Каким кодом программируется перемещение инструмента по дуге по часовой стрелке?</p> <p>1. G02; 2. G00; 3. G03; 4. G01.</p>	1. G02;	ПК 2.4.
20.	<p>Каким вспомогательным кодом программируется конец программы, перевод курсора в начало программы?</p> <p>1. M02; 2. M00; 3. M30; 4. M01.</p>	3. M30;	ПК 2.4.

21.	<p>Каким вспомогательным кодом можно остановить вращение шпинделя?</p> <p>1. M03; 2. M04; 3. M05; 4. M06.</p>	3. M05;	ПК 2.5.
22.	<p>Что такое «Аддитивная технология»?</p> <p>А) Технология изготовления прототипа будущего изделия из не функционального материала Б) Наука и технология создания функционального изделия, основываясь на его цифровой 3D-модели В) Технология послойного наращивания и синтеза объектов Г) Наука о создании цифровой модели будущего изделия</p>	В) Наука и технология создания функционального изделия, основываясь на его цифровой 3D-модели	ПК 2.5.
23.	<p>Каких производственных технологий не бывает? Выберите один или несколько ответов. А) Аддитивных Б) Субтрактивных В) Адаптивных Г) Форматных</p>	В) Адаптивных Г) Форматных	ПК 2.5.
24.	<p>Какое нижнее значение коэффициента использования материала (КИМ) для аддитивных технологий? Выберите один ответ: А) 50% Б) 75% В) 25%</p>	А) 50%	ПК 2.5.
25.	<p>Укажите несуществующую компенсацию инструмента:</p> <p>1) Компенсация длины инструмента; 2) Серединная компенсация; 3) Компенсация радиуса инструмента; 4) Все указанные компенсации существуют</p>	2) Серединная компенсация;	ПК 2.5.
26.	<p>Что такое 3D-принтер?</p> <p>А) станок с числовым программным управлением, использующий метод послойной печати детали Б) станок с числовым программным управлением, использующий струйную печать с нанесением жидкого клея В) многофункциональное устройство, печатающее жидкими чернилами Г) Фрезерно-гравировальный станок с числовым программным управлением</p>	А) станок с числовым программным управлением, использующий метод послойной печати детали	ПК 2.6.
27.	<p>Какая функциональная группа кодов отвечает за перемещение?</p> <p>1. G17, G18, G19; 2. G00, G01, G02, G03; 3. G20, G21; 4. G54-G59.</p>	2. G00, G01, G02, G03;	ПК 2.6.

28.	Станки, предназначенные для обработки плоских и пространственных корпусных деталей: 1. фрезерные станки с ЧПУ; 2. токарные станки с ЧПУ; 3. сверлильно-расточные станки с ЧПУ; 4. шлифовальные станки с ЧПУ.	1. фрезерные станки с ЧПУ;	ПК 2.6.
29.	Что относится к средствам индивидуальной защиты при работе на токарном станке: а) защитный экран, закрывающий рабочую зону станка б) защитные очки в) деревянная решетка у станка г) защитное заземление электрооборудования	б) защитные очки	ПК 2.6.
30.	Как называются малые механические колебания, возникающие в упругих телах? а) вибрация б) шум в) электромагнитные поля	а) вибрация	ПК 2.6.
31.	Как обеспечивается ремонтоспособность оборудования? Ответы: а) легкостью доступа к узлам и деталям б) обеспечением взаимозаменяемости деталей в) регулируемостью узлов г) компенсируемостью износа	обеспечением взаимозаменяемости деталей регулируемостью узлов компенсируемостью износа	ПК 2.7.
32.	Допустимая температура нагрева подшипников при работе составляет 60 0С. Какие причины могут привести к повышению температуры выше допустимой? Ответы: а) нарушение требуемых условий смазки б) повышение нагрузки на подшипниковый узел недопустимое по инструкции эксплуатации машины в) износом подшипников выше допустимых пределов г) непрерывным режимом работы машины	нарушение требуемых условий смазки повышение нагрузки на подшипниковый узел недопустимое по инструкции эксплуатации машины износом подшипников выше допустимых пределов	ПК 2.7.
33.	Трещины, образующиеся на корпусных деталях необходимо заваривать. При значительном расхождении кромок трещины вваривается заплата. Какое максимальное значение величины	расхождение кромок до 15 мм	ПК 2.7.

	<p>расхождения кромок может быть заварено без заплаты?</p> <p>Ответы:</p> <p>а) расхождение кромок до 10 мм</p> <p>б) расхождение кромок до 15 мм</p> <p>с) расхождение кромок до 20 мм</p>		
34.	<p>Для каких целей целесообразно использовать балансирующую траверсу?</p> <p>Ответы:</p> <p>а) для уменьшения прогиба аппарата от собственного веса, когда подъем осуществляют двумя кранами одинаковой грузоподъемности</p> <p>б) для уменьшения прогиба аппарата от собственного веса, когда подъем осуществляют двумя кранами разной грузоподъемности</p> <p>с) для уменьшения прогиба аппарата от собственного веса, когда подъем осуществляют одним краном</p>	<p>для уменьшения прогиба аппарата от собственного веса, когда подъем осуществляют двумя кранами разной грузоподъемности</p>	ПК 2.7.
35.	<p>На какой срок целесообразно составлять оптимальный график ППР для оборудования с ремонтным циклом в 1,0; 1,5; и 2,0 года?</p> <p>Ответы:</p> <p>а) на 2 года</p> <p>б) на 3 года</p> <p>с) на 6 лет</p>	на 6 лет	ПК 2.7.
36.	<p>Как оценивается ремонтодоступность?</p> <p>Ответы:</p> <p>а) легкостью доступа к узлам и деталям</p> <p>б) обеспечением легкосъемности деталей</p> <p>с) обеспечением взаимозаменяемой детали</p> <p>д) способностью деталей к восстановлению</p>	<p>легкостью доступа к узлам и деталям</p> <p>обеспечением легкосъемности деталей</p>	ПК 2.7.