

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 27.09.2023 15:46:45
Уникальный идентификатор:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

Т. В. Сафонов /
2020г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера

Направление подготовки
27.03.05 «Иноватика»

Профиль
«Аддитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная
(факультатив)

Москва 2020

Программа дисциплины «Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.03.05 «Иноватика» по профилю подготовки «Аддитивные технологии».

Программу составил:

Старший преподаватель

/ Б.Ю. Сапрыкин/

Программа дисциплины «Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера» по направлению 27.03.05 «Иноватика» по профилю подготовки «Аддитивные технологии» утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

«10» июня 2020 г. протокол № 12

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н.

/П.А. Петров/

Программа дисциплины «Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера» по направлению 27.03.05 «Иноватика» по профилю подготовки «Аддитивные технологии» согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки.

/П.А. Петров/

«10» июня 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии

/ А.Н. Васильев /

«04» 09 2020 г.

Протокол: № 11-20

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера» является:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению;

- получение навыков обслуживания персонального 3D-принтеров.

К **основным задачам** освоения дисциплины относятся:

- овладение теоретическими и практическими методами обслуживания персонального 3D-принтера

Следует отметить, что изучение курса «Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера» способствует расширению научного кругозора и дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых сформируется четкое представление о современных технологиях аддитивного производства.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера» относится к факультативной дисциплине образовательной программы бакалавра по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика».

Дисциплина «Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера» взаимосвязана со следующими дисциплинами ООП:

- Проектная деятельность;
- Оборудование для аддитивного производства
- Теория и технология аддитивного производства изделий из термопластиков
- Технология переработки и рециклинга полимерных материалов
- Электроника и мехатроника оборудования для прототипирования
- Основы проектирования и организации участков аддитивных производств.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-13	способностью использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов	<p>знать: - методы использования информационных технологий для обеспечения технологичности изделия</p> <p>уметь: - применить инструментальные средства для обеспечения технологичности изделия</p> <p>владеть: - методы использования информационных технологий и инструментальными средствами для обеспечения технологичности изделия</p>
ПК-15	способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального	<p>знать: методы проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений;</p> <p>уметь: анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям;</p> <p>владеть: навыками оформления проектной, конструкторской и технологической документации.</p>

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица, т.е. 36 академических часа (из них 18 часов – аудиторных занятий). Дисциплина читается в 5 семестре, в том числе аудиторных занятий – 1 час в неделю (18 часов), в том числе практические занятия – 1 час в неделю (18 часов). Форма промежуточной аттестации – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1

Дисциплина включает в себя:

Организация диагностики, замены, ремонта и технического обслуживания установок для аддитивного производства.

Оборудование для ремонта аддитивных установок. Контрольно-измерительные приборы для ремонта аддитивных установок. Устройство печатающей головки FDM-принтера (Экструдер). Устройство электронной схемы 3D принтера. Профилактика аддитивных установок. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт аддитивных установок.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– проведение практических занятий сопровождается показом мультимедийных материалов с помощью компьютерной и мультимедийной техники, иллюстрируется наглядными пособиями и примерами применения современных технологий аддитивного производства;

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

– зачет

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания. Контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены ниже.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-15	способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального
ПК-13	способностью использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Показатель			
	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
ПК-13 - способностью использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов				
знать: - методы использования информационных технологий для обеспечения технологичности изделия	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов использования информационных технологий для обеспечения	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов использования информационных технологий для обеспечения технологичности изделия. Допускаются значительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов использования информационных технологий для обеспечения технологичности изделия, но	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов использования информационных технологий для

	технологичности изделия	проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	обеспечение технологичности изделия, свободно оперирует приобретенным и знаниями.
уметь: - применить инструментальные средства для обеспечения технологичности изделия	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: применения инструментальных средств для обеспечения технологичности изделия	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: применения инструментальных средств для обеспечения технологичности изделия. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: применения инструментальных средств для обеспечения технологичности изделия, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: применения инструментальных средств для обеспечения технологичности изделия, свободно оперирует приобретенным и знаниями.
владеть: - методы использования информационных технологий и инструментальными средствами для обеспечения технологичности изделия	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов использования информационных технологий и инструментальными средствами для обеспечения технологичности изделия	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов использования информационных технологий и инструментальными средствами для обеспечения технологичности изделия. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов использования информационных технологий и инструментальными средствами для обеспечения технологичности изделия, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов использования информационных технологий и инструментальными средствами для обеспечения технологичности изделия, свободно

				оперирует приобретенным и знаниями.
ПК-15 - способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального				
знать: методы проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений, свободно оперирует приобретенным и знаниями.
уметь: анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям, свободно оперирует приобретенными знаниями.
владеть: навыками	Обучающийся демонстрирует полное	Обучающийся демонстрирует неполное	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует

оформления проектной, конструкторской и технологической документации.	отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: навыками оформления проектной, конструкторской и технологической документации	соответствие следующих знаний: навыками оформления проектной, конструкторской и технологической документации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	частичное соответствие следующих знаний: навыками оформления проектной, конструкторской и технологической документации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	полное соответствие следующих знаний: навыками оформления проектной, конструкторской и технологической документации, свободно оперирует приобретенными знаниями.
---	---	--	---	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Не зачтено	студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
------------	--

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Суслов, А.Г. Наукоемкие технологии в машиностроении. [Электронный ресурс] / А.Г. Суслов, Б.М. Базров, В.Ф. Безъязычный, Ю.С. Авраамов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 528 с.

- <https://e.lanbook.com/reader/book/5795/#1> (электронно-библиотечными системами «Лань»)

2. Б.Ю. Сапрыкин, П.А. Петров, Г.П. Гусин. ОСНОВЫ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА, Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», М.: МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ, 2017. – 30 с.

б) дополнительная литература

1. В.Н. Анциферова. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов - М. Машиностроение 2007 - 567с. - http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=84371

2. Петров П.А., Сапрыкин Б.Ю. Технологии быстрого прототипирования. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011

3. Chee Kai Chua, Kah Fai Leong. 3D Printing and Additive Manufacturing. Principles and applications – World Scientific Publishing, 2015 – 518 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

<http://www.rp-lab.ru/>

<http://www.rp-center.com/>

<http://3dtoday.ru/wiki/>

<http://vk.com/club87329516>

<http://3d-expo.ru>

<http://www.metal-am.com/>

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5>

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%8B%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5

Программное обеспечение включает учебно-методические материалы в электронном виде, лицензионное программное обеспечение для САД-моделирования и управления 3Д-моделью при подготовке задания для 3Д-печати и прототипирования.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитории и лаборатории кафедры «ОМДиАТ» Ав2508, Ав2509, а также лаборатория Аддитивных технологий Ав1707 м Ав5001(1). Аудитории оснащены, компьютерной и проекционной техникой.

Оборудование и аппаратура:

- Оборудование для Аддитивного производства 3Д принтеры fabbster
- Оборудование для Аддитивного производства 3Д принтеры picaso;
- Оборудование для Аддитивного производства 3Д принтеры V-Flash;
- Оборудование для постобработки прототипов
- расходные материалы;
- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и лабораторных работ;

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов Аддитивного производства, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету или экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение заданий по решению типичных задач и упражнений;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя)

над заданием;

- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- презентация работы.

Основная литературный - Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. Технологии Аддитивного производства, М.: Техносфера, 2016. – 646 с.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера» При изучении раздела дисциплины следует уделять внимание изучению основных понятий в области устройства персональный 3D принтеров, основного принципа применения персональных 3D принтеров

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

1. Структура и содержание дисциплины
2. Фонд оценочных средств

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 27.03.05 "Инноватика"

ОП (профиль): «Аддитивные технологии»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:

производственно-технологическая, экспериментально-исследовательская, проектно-
конструкторская деятельность

Кафедра: Обработка материалов давлением и аддитивные технологии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

перечень контрольных/экзаменационных вопросов

Составители:

Старший преподаватель Сапрыкин Б. Ю.

Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера

ФГОС ВО 27.03.05 Инноватика

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровня освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-13	способностью использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов	<p>знать: - методы использования информационных технологий для обеспечения технологичности изделия</p> <p>уметь: - применить инструментальные средства для обеспечения технологичности изделия</p> <p>владеть: - методы использования информационных технологий и инструментальными средствами для обеспечения технологичности изделия</p>	Практическое занятие	3	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний и готовность решать практические задачи повышенной сложности, типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>
ПК-15	способностью конструктивного мышления, применять методы	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений; 	Практическое занятие	3	<p>Базовый уровень Знание различных технологий изготовления изделий, основанных на методах ФХО,</p>

<p>анализа вариантов проектных, конструктивных технологических решений для выбора оптимального</p>	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками оформления проектной, конструкторской и технологической документации. 		<p>умение выбрать оптимальную ТФО, владение навыками оформления технологической документации для стандартных изделий не высокой сложности.</p> <p>Повышенный уровень</p> <p>- Знание различных технологий изготовления изделий, основанных на методах ФХО, умение выбрать оптимальную ТФО, владение навыками оформления технологической документации для изделий повышенной сложности.</p>
--	--	--	---

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Ремонт и техническое обслуживание персонального 3D-принтера»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З-Зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Контрольные вопросы
2	Практические занятия (ПР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения выполнения расчетов, а также составления выводов, оформления конструкторской документации	Примеры заданий

Перечень контрольных вопросов

Вопросы к экзамену	Код компетенции
1. Устройство Печатающей головки	ПК-15
2. Механика персонального 3Д принтеров	ПК-15
3. Типы персональных 3Д принтеров и их устройство	ПК-13
4. Основные проблемы возникающие при эксплуатации персональных 3Д принтеров	ПК-13
5. Профилактика персональных 3Д принтеров	ПК-13
6. Возможные проблемы с печатающей головкой	ПК-13
7. Возможные проблемы с механикой	ПК-13
8. Устройство печатающей головки. Контроль перемещения	ПК-13
9. Различие между аддитивным производством и обработкой на станках с ЧПУ.	ПК-13
10. Экструзионные системы.	ПК-13
11. Ограничения FDM.	ПК-13
12. Преимущества бюджетных систем АП.	ПК-13
13. Программного обеспечения в аддитивном производстве.	ПК-13
14. Устройство электронной схемы 3D принтера	ПК-15
15. Контрольно-измерительные приборы для ремонта аддитивных установок	ПК-13
16. Технология 3D-печати FDM.	ПК-15

