Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.10.2023 11:39:35
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
/Е.В. Сафонов/
«16» февраля 2023 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (*ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ*)

Направление подготовки
**27.03.05 Инноватика**

профиль подготовки:
**Аддитивные технологии**

Квалификация - (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очная**

**Москва 2023**

**Разработчик(и):**

к.т.н., доцент _____ /Д.А. Гневашев/

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «ОМДиАТ», _____ /Д.А. Гневашев/

Руководитель образовательной программы _____ /П.А. Петров/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты прохождении практики**Ошибка! Закладка не определена.**
2. Место практики в структуре образовательной программы ..... 5
3. Характеристика практики ..... 6
4. Структура и содержание практики ..... 6
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение ..... 9
6. Материально-техническое обеспечение..... 11
7. Методические рекомендации ..... 12
8. Фонд оценочных средств ..... 13

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты прохождении практики

### *1.1. Цели производственной (производственно-технологической) практики:*

a. приобретения навыков работы на производственных участках, с выполнением функций (после второго курса обучения) –операторами персональных и профессиональных 3Д-принтеров (сканеров), проводить мастер-классы по 3Д-печати и 3Д-моделированию, а также создавать 3Д-модели средней степени сложности.

b. приобретения навыков работы операторами персональных и профессиональных 3Д-принтеров (сканеров), разрабатывать авторские мастер-классы по 3Д-печати и 3Д-моделированию, создавать сложные 3Д-модели, проектировать изделия для производства по аддитивным технологиям, выполнять несложные проекты по концептуальному проектированию либо несложные R&D проекты (ожидаемый результат);

c. ознакомиться с технологией создания нового продукта (изделия) от идеи (творческого замысла) до прототипа с применением технологии прототипирования и методов ТРИЗ.

### *1.2. Задачи производственной практики (производственно-технологической):*

a. участие в производственном процессе или исследовании;

b. работая на производственных участках с выполнением функций рабочих средней квалификации

c. ознакомление с конструкцией и работы современного оборудования, ознакомление с ПО»;

d. на основе ТРИЗ и системной инженерии создать корпоративную методику концептуального проектирования.

*Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения технологической (**проектно-технологической**) практики:*

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ПК-2. Способен к проектированию модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий | ИПК-2.1 Знает особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий<br>ИПК-2.2 Способен использовать системы автоматизированного для подготовки производства несложных изделий методами аддитивного производства.<br>ИПК-2.3 Способен выбирать металлические, керамические и полимерные материалы для изготовления несложных изделий методами аддитивных производств.<br>ИПК-2.4 Способен использовать системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования для описания физических явлений, происходящих в технологических процессах изготовления несложных изделий методами аддитивного производства.<br>ИПК-2.5 Способен осуществлять патентный поиск конструкций аналогичных несложных изделий аддитивного производства и составить заявку о регистрации объекта интеллектуальной собственности. |
| ПК-3. Способен к постановке на производство методами аддитивных технологий несложных изделий | ИПК-3.1 Способен разрабатывать технологический процесс изготовления несложных изделий |

| | |
|---|---|
| | ИПК-3.2 Способен подготавливать необходимую техническую и конструкторскую документацию для изготовления несложного изделия<br>ИПК-3.3 Знать порядок испытаний эксплуатационных свойств, исследований структуры несложных изделий<br>ИПК-3.4 Знать требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности в аддитивном производстве |

## 2. Место практики в структуре образовательной программы

Практика относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б 2 «Практика».

Производственная практика является составной частью образовательной программы при подготовке бакалавров по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика». Производственная практика проходит по окончании 6-го семестра в течение 2 недель.

Производственная практика взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

*В основной части:*

1. Инженерная и компьютерная графика;
2. Программирование и алгоритмизация;
3. Основы баз данных и информационных систем;
4. Основы материаловедения металлов и пластмасс;
5. Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве;
6. Введение в проектную деятельность.

*Часть, формируемая участниками образовательных отношений:*

1. История инноваций и изобретательства;
2. Методы и инструменты ТРИЗ;
3. Алгоритмы решений нестандартных задач;
4. Компьютерное проектирование инструмента и оборудования;
5. Обратный инжиниринг и бионический дизайн в аддитивном производстве;
6. Оборудование для аддитивного производства;
7. Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов;
8. Промышленные технологии и инновации;
9. Теоретическая инноватика.

*Дисциплины элективные:*

1. Основы компьютерного параметрического инжиниринга (2D/3D);
2. 3D-моделирование изделий и основы подготовки данных для 3D-печати;
3. Основы R&D деятельности;
4. Основы электроники и мехатроники оборудования для аддитивного производства;
5. Управление инновационными проектами.

## 3. Характеристика практики

*Производственно-технологическая практика может проводиться* – в НИИ, ВПК, в компании специализирующиеся на концептуальном проектировании, компании с отделами R&D или отделом общих научно-технических разработок. Центрах прототипирования, промышленных предприятиях с лабораториями аддитивных технологий, в компаниях-разработчиков 3Д-сканеров и персональных 3Д-принтеров, организации специализирующиеся на концептуальном проектировании либо компании с отделами R&D или отделом общих научно-технических разработок, а также в ЦМИТах города Москвы;

*Производственно-технологическая практика* проводится по окончанию третьего курса в летний период, срок прохождения практики регламентируется учебным планом составляет (3 з.е- 2 недели) в 6-семестре.

Конкретное место проведения практики определяется по согласованию с кафедрой и оформляется приказом в соответствии с действующими нормативными документами университета.

Методика прохождения практики и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций и семинарских занятий сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями в том числе на иностранном языке.
- обсуждение и проведения текущего контроля знаний по дисциплине в виде опроса;
- самостоятельная работа.

**Форма проведения производственной практики:**
(лабораторная; мастерская; заводская).

**Способы проведения практики:**
(стационарная, не выездная).

Производственная практика осуществляется на основе договоров, заключенных между университетом и предприятием (организацией) отрасли.

## 4. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, из них 60 академических часов - контактная работа с преподавателем производственного обучения на оборудовании в производственных условиях в течении 14-ти рабочих дней по 6 часов ежедневно. 48 академических часа - самостоятельная работа и консультации с руководителем практики по подготовке отчёта.

Производственная практика проводится в летний период, срок прохождения практики регламентируется учебным планом составляет (3 з.е- 2 недели) в 6 семестре.

| п/п | Разделы - (этапы) практики | Виды работы, на практике включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость – для (6 семестра в часах) | Формы текущего контроля |
|---|---|---|---|
| . | *Подготовительный*<br>знакомство с производством;<br>прохождение техники безопасности;<br>ознакомление с задачами производственной практики | инструктаж по технике безопасности-2часа;<br>Экскурсия по предприятию- 2 часа;<br>Самостоятельная работа-2 часа; | Проведение зачета, сдача техники безопасности в форме опроса. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | *Основной:*<br>знакомство с рабочим местом;<br>работа в занимаемой должности;<br>изучение технологических операций, изучение ПО используемых систем. Проектирование или моделирование изделий.<br>Сборка агрегатов или механизмов.<br>Проведение мастер-классов по разработанным проектам | работа на рабочем месте с занимаемой должностью – 72 часа; | Мероприятия по сбору и обработке технической документации, подготовка отчета. |
| | *Завершающий:*<br>подготовка отчета о прохождении практики | подготовка отчета о прохождении практики. Самостоятельная работа – 30 часа. | Отчет о прохождении практики |

В первый день прибытия на предприятие (организацию) студенты слушают вводную лекцию по структуре предприятия (организации), организации и охране труда на различных видах производств.

Перед началом работы студенты получают инструкцию по технике безопасности на своем рабочем месте. Непосредственная работа на рабочем участке должна помочь студенту правильно понять и изучить все вопросы, связанные с технологическим процессом производства изготовления деталей, работой технологического оборудования. Освоить навыки работы на различных видах оборудования технические характеристики, требование к помещению, описание технологического цикла изготовления прототипа; изучить материалы, применяемые для прототипирования.

В процессе работы студенты должны проанализировать достоинства и недостатки своего рабочего места, применяемых приемов работы, работы оснастки и оборудования. Свои соображения по совершенствованию применяемой технологии и оснастки следует зафиксировать в отчете и с необходимым обоснованием изложить руководителю.

При этом в зависимости от места прохождения практики студент в своем отчете отражает следующие вопросы:

*предприятия аддитивного серийного производства (НИИ, лабораториирии, ВПК):*

- изучение оборудования в лаборатории аддитивных технологий: технические характеристики, требование к помещению, описание технологического цикла изготовления прототипа;
- изучение материалов, применяемых для прототипирования: производитель, состав, размер частиц (для порошковых материалов), область применения, рациональный режим печати;
- создание эскиза детали для выращивания на установке для прототипирования;
- создание твердотельной 3Д-модели, выполненная по эскизу;
- описание программы, использованной для разработки 3Д-модели;
- создание 3Д-модели в формате STL
- описание программы, использованной для разработки STL;
- создание поддерживающих структур: типы примененных поддержек, этапы создания поддержек;

- описание программы, использованной для создания поддержек;
- выбор схемы расположения 3Д-модели в рабочей зоне установки прототипирования (желательно несколько положений 3Д-модели в пространстве рабочей зоны установки);
- выбор режима печати: обоснование выбора;
- описание режима пост-обработки прототипа;
- измерение размеров полученных прототипов и сравнение результатов измерений с номинальными размерами по 3Д-модели;
- исследование механических свойств, микроструктуры полученных деталей.

*2).Предприятия (НИИ) занимающиеся стандартизацией и унификацией:*

- ознакомление с подходами к разработке изделий, изобретательству, в т.ч. с применением методов ТРИЗ (функциональный анализ, технические противоречия, морфологический анализ и т.п.)
- ознакомление со структурой стандартов и регламентов
- ознакомление со структурой стандарта на материал и на изделие
- подготовка небольшого (начального) фрагмента стандарта на изделие, выполненное по технологии 3Д-печати из: а) АБС пластика, б) ПЛА-пластика, в) резиноподобного пластика, г) полиамида, д) фотополимера (стереолитографического).

3) *Другие аддитивные производства машиностроительных предприятий*

При прохождении практики в других машиностроительных цехах аддитивных производств, студенты выполняют один из разделов программы по указанию руководителя практики и изучают технологические процессы, инструмент, оборудование, организацию рабочего места и т.д. на закрепленном рабочем месте. При этом задание студенту и примерный план его выполнения выдает руководитель учебной практики от предприятия с утверждением руководителя от кафедры.

4) *Отдел концептуального проектирования*

- на основе ТРИЗ и системной инженерии создать корпоративную методику концептуального проектирования, включающая:

  - составление карты развития концептов,
  - карты технических требований к будущему продукту.

- Необходимо изучить ее, показать основные подходы на базе нескольких примеров, написать инструкцию и заготовить шаблоны документов.

  - изучить у ответственного инженера наработки по методике;
  - используя методику, провести анализ нескольких наших выполненных проектов,
  - составить карту развития концептов,

- Оформить работу в виде научной статьи, которую мы сможем опубликовать у себя на сайте и на ТРИЗ конференции.

5) *предприятия на базе которых созданы Центры молодежного инновационного творчества*

- разработать свой учебный проект для школьников, в котором необходимо продемонстрировать: применение метода ИКР (ТРИЗ), технологии 3Д-сканирования, 3Д-моделирования и 3Д-печати;
- разработать презентацию по разработанному проекту;
- провести мастер-класс по разработанному проекту среди групп школьников.

Отчет должен быть написан технически грамотно, сжато и сопровождаться эскизами, рисунками, таблицами и другой необходимой информацией, повышающей степень визуализации дан-

ных и снижающих общий объем отчета без ухудшения его качества. В нем должны быть полностью отражены все вопросы, поставленные программой и методическими указаниями по производственной практике. При описании каждого из разделов необходимо критически подойти к собранным материалам с точки зрения создания конкурентоспособной продукции, отвечающей международным стандартам.

Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику вторично, в свободное от учебы время. Студенты, не выполнившие программу практики без уважительной причины или получившие неудовлетворительную оценку, могут быть отчислены как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Положением о порядке отчисления, восстановления и перевода студентов ГБОУ ВПО Московского политеха.

Отчет по практике, подписанный студентом и руководителями сдается на кафедру.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 5.1 Нормативные документы и ГОСТы:

1. ГОСТ Р 57558-2017 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения
2. ГОСТ Р 57556-2017 Материалы для аддитивных технологических процессов. Методы контроля и испытаний
3. ГОСТ Р 57589-2017 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 2. Материалы для аддитивных технологическихпроцессов. Общие требования
4. ГОСТ Р 57590-2017 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 3. Общие требования
5. ГОСТ Р 57591-2017 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 4. Обработка данных
6. ГОСТ Р 57588-2017 Оборудование для аддитивных технологических процессов. Общие требования
7. ГОСТ Р 57586-2017 Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Общие требования
8. ГОСТ Р 57587-2017 Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Методы контроля и испытаний
9. ГОСТ Р 57911-2017 Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Термины и определения
10. ГОСТ Р 57910-2017 Материалы для аддитивных технологических процессов. Методы контроля и испытаний металлических материалов сырья и продукции.
11. ГОСТ 21.101-97* Основные требования к проектной и рабочей документации.

### 5.2. Основная литература

1. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. Аддитивные технологии в машиностроении. Пособие для инженеров. М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» 2015. 220 с.

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

3. I. Gibson l D. W. Rosen l B. Stucker. Additive Manufacturing Technologies. – Springer, New York. 2010

4. 1. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. Технологии аддитивного производства : трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство. – М.: Изд-во Техносфера РИЦ ЗАО, 2016, 656 стр.

### 5.3. Дополнительная литература

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебник для ВПО/ под редакцией Арзамасова В.Б., Черепахина А.А./ Арзамасов В.Б., Черепахин А.А., Кузнецов В.А., Шлыкова А.В. и др., М.: Изд-во «Академия», 2010

4.Планирование и организация измерительного эксперимента / Е.Т. Володарский и др. – К.: Вища школа, 1987. – 280 с.

### 5.4. Электронные образовательные ресурсы

Электронные образовательные ресурсы могут создаваться руководителем практики от кафедры для информирования, контроля студентов во время практики и принятия отчетной документации.

**По данной дисциплине электронного образовательного ресурса в системе университета не предусмотрено.**

*программное обеспечение и интернет-ресурсы:*

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

Учебно-методические и информационные материалы, которые можно использовать при изучении дисциплины, представлены также на сайтах:

1. РИНЦ: http://elibrary.ru/
2. Scopus: www.scopus.com
3. ЭБС «Издательства Лань»: e.lanbook.com
4. ЭБС «КнигаФонд»: http://knigafund.ru/

### 5.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

При прохождении учебной практики в рамках выполнения индивидуального задания используются автоматизированные рабочие места с соответствующим программным обеспечением, наличием входа в локальную сеть и сеть Интернет. Для подготовки отчёта используются программные продукты соответствующего назначения и сетевые технологии.

## 6. Материально-техническое обеспечение

Соответствующее заданию практики аппаратное и программное обеспечение, а также помещение, соответствующее действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении научно-производственных работ.

При прохождении практики на кафедре требуются помещения:

- аудитория для лекционных и семинарских занятий: столы, стулья, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (стационарный потолочный проектор, настенный проекционный экран, персональный компьютер), тематические настенные стенды. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Рабочее место преподавателя: стол, стул, компьютер.

Аудитории и лаборатории кафедры «ОМДиАТ» АВ2508, АВ2509, а также лаборатории «САПР-ТП» АВ2514, лаборатория ОМД АВ 2102, А-ОМД. 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 Wanhao;
- 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.

Данные о программном обеспечении, лабораторном оборудовании представлены в справке МТО.

## 7. Методические рекомендации

### 7.1 Методические рекомендации для руководителя по организации практики

Руководителями практики от университета назначаются преподаватели выпускающей кафедры, которые в соответствии со структурой и содержанием практики:

- реализуют взаимодействие кафедры с предприятиями (организациями) отрасли;
- контролируют соблюдение сроков и содержание практики, оказывают методическую помощь студентам при сборе материалов для отчета и выполнении ими индивидуальных заданий;
- разрабатывают тематику индивидуальных заданий;
- оценивают результаты выполнения студентами программы практики и проводят защиту отчетов по практике.

Места проведения практик определяются выпускающей кафедрой в соответствии с договорами между Университетом и предприятиями (организациями) отрасли. Руководителями практики от предприятий (организаций) назначаются квалифицированные специалисты структурных подразделений данных объектов, которые:

- знакомят студентов со структурой и характером деятельности предприятия (организации) отрасли;
- оказывают помощь в сборе материала о структурных подразделениях предприятия (организации);
- по окончанию практики дают общее заключение о прохождении практики студентом.

### 7.2.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В период практики студенты самостоятельно выполняют следующие виды работ:

- изучают организационную структуру предприятия, организацию научно-исследовательской, проектно-конструкторской, технологической, метрологической, финансовой деятельности отдельных подразделений и служб;
- знакомятся с содержанием основных работ и исследований, выполняемых на предприятии или в организации по месту прохождения практики;
- изучают и строго соблюдают правила охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности;
- изучают и строго соблюдают правила эксплуатации оборудования, охраны труда и другие условия работы на предприятии;
- соблюдают трудовую дисциплину и правила внутреннего трудового распорядка предприятия;
- несут ответственность за выполняемую работу и её результаты наравне со штатными работниками;
- активно участвуют в общественной жизни предприятия.

Перед началом практики студенту выдается задание и примерный план его выполнения, которые уточняются после распределения студентов по рабочим местам. Задание выдает руководитель практики, назначаемый кафедрой. В целях накопления материалов практикант все свои

наблюдения заносит в отчет (дневник). К отчету прилагаются эскизы и чертежи штампов, оборудования, средств механизации и автоматизации и другие необходимые материалы.

Все собранные материалы обобщаются и представляются в виде отчета по окончании практики. К отчету прилагается отзыв (характеристика) заводского руководителя практики, который дает оценку производственной работе студента.

Зачет сдается руководителю практики, назначенному кафедрой. При оценке результатов учитывается качество работы на рабочем месте, оценка, данная заводским руководителем, а также знания студента, полученные в результате прохождения практики, и полнота материалов в представленном отчёте.

### 7.3. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на практике.

Методика производственной практики и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций и семинарских занятий сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями в том числе на иностранном языке.
- экскурсии;
- обсуждение и проведения текущего контроля знаний по дисциплине в виде опроса;
- самостоятельная работа.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1 Методы контроля и оценивания результатов прохождения практики

| № | Наименование оценочного средства | Характеристика оценочного средства | Представление |
|---|---|---|---|
| 1 | Отчет по практике | Специфическая форма письменных работ, позволяющая студенту самостоятельно обобщить свои знания, умения и навыки, приобретенные за время прохождения практики. Отчет готовится индивидуально каждым студентом. Цель отчета осознать и зафиксировать профессиональные и личностные компетенции, приобретенные студентом за время теоретической подготовки. | Содержание отчета |
| 2 | (УО) Устный опрос, зачет | Собеседования проводятся индивидуально с каждым студентом на основе пройденной практики (средство проверки освоенных знаний, умений, навыков). Компетенции считаются освоенными, если студент представил отчет о прохождении практики, дал развернутый ответ на заданные ему вопросы. | Отчет. Вопросы по изученному материалу |

### 8.2. Шкала и критерии оценивания результатов прохождения практики

Для более глубокого изучения и анализа различных аспектов производства каждому студенту выдается индивидуальное задание в соответствии с конкретным содержанием практики и с учетом специфики производства и будущей профессиональной деятельности:

– анализ технологии изготовления конкретной продукции;

– участие в конструировании изделия, отладки оборудования, контрольно-измерительных приборов;

– участие в изготовлении и наладке действующих макетов, приборов, установок;

– анализ причин возникновения брака и разработка мероприятий по предупреждению брака;

– разработка предложений по использованию методов статистического анализа для контроля и управления качеством изготавливаемых деталей.

В период практики и особенно на стадии оформления отчета студенты должны особое внимание уделять изучению документации предприятия. При составлении отчета студенты должны пользоваться учебной, научно-технической и справочной литературой. Отчет рекомендуется составлять на протяжении всей практики по мере накопления материала.

По окончании практик практикант оформляет отчет, к которому прилагаются отчет выполненных работ и копии технической документации.

Отчет с прилагаемыми материалами и копиями технической документации представляется на кафедру "Обработка материалов давлением и аддитивные технологии". Отчет принимается на кафедре руководителем практики в срок указанный учебным графиком.

***Критерии оценки отчета:***

*Студентами составляется отчет в котором должны быть отражены:*

1. путевка-направление от университета (приложение 1);
2. титульный лист (приложение 2);
3. лист задания (приложение 3);
4. отзыв (характеристика) руководителя от организации о прохождении практики (приложение 4);
5. оглавление;
6. введение;
7. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАБОТЕ:

- краткое описание научно-исследовательской работы
- виды технологических процессов;
- основное и вспомогательное оборудование;
- основные мероприятия по технике безопасности;

8. АНАЛИЗ СОБРАННЫХ МАТЕРИАЛОВ:

- чертежи изучаемой детали; построенные 3Д-модели.
- чертежи оснастки по технологии получения детали;
- операционный технологический процесс обработки детали (на технологических картах);
- чертежи и описание принципа работы контрольно-измерительных приспособлений;
- чертежи и описание основного и вспомогательного механического оборудования производственных отделов;
- результаты, графики, таблицы экспериментов;

9. заключение.
10. список используемой литературы.

Во введении указываются цели и задачи практики, а также приводятся вопросы индивидуального задания.

Разделы 2, 3 являются содержательной частью отчета и в них должна быть изложена информация в виде достаточно полных ответов на вопросы индивидуального задания.

В заключении должны быть отмечены основные результаты практики, целесообразно также привести некоторые рекомендации по совершенствованию технологических процессов.

### *8.3. Шкала оценивания по проведению зачета о прохождении:*

Наличие отчета.

Критерий оценки. Студенту предлагается ответить на два вопроса из перечня вопросов к зачету. Компетенции считаются освоенными, если студент дал полный развернутый ответ на заданные ему вопросы.

| **Шкала оценивания (оценкой)** | **Описание** |
|---|---|
| Зачтено (с оценкой) | ***«ОТЛИЧНО»***- Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Характеристика на студента проходящего практику на предприятии с оценкой «отлично». Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| | ***«ХОРОШО»*** - Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Характеристика на студента проходящего практику на предприятии с оценкой «хорошо». 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. |
| | ***«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»*** - Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Не в полной мере раскрыл обзор практики. Характеристика на студента проходящего практику на предприятии с оценкой удовлетворительно». Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |

| | |
|---|---|
| Не зачтено (с оценкой) | ***«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»***- Студент не прошел практику. Не выполнен не один из видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Характеристика на студента проходящего практику на предприятии с оценкой «не зачтено». Студент демонстрирует полное отсутствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

***Вопросы для аттестации:***

1. Аддитивное производство.
2. Жидко-фазное спекание порошка, частичное плавление.
3. Инструменты САПР для аддитивного производства.
4. Материалы для распыления методом струйной печати.
5. Материалы применяемые в технологиях быстрого прототипирования.
6. Материалы применяемые при быстром прототипировании.
7. Материалы применяемые при технологиях спекания(плавления) порошков.
8. Материалы, виды порошков работа с ними.
9. Материалы, оборудование. Параметры технологического процесса и моделирование плавление порошков.
10. Моделирование процесса фото-полимеризации.
11. Области применения прототипирования в среде САПР.
12. Оборудование применяемое при изготовлении прототипа методами аддитивного производства.
13. Общая последовательность аддитивного производства. Этапы последовательности.
14. Ограничения FDM. Материалы, оборудование.
15. Постобработка. Удаление поддерживающего материала.
16. Преимущества бюджетных систем АП.
17. Программного обеспечения в аддитивном производстве. Три основных процесса.
18. Процесс ламинирования листовых (слоистых) материалов (Laminated Object Manufacturing (LOM). Технология, материалы применяемые при LOM.
19. Процесс сварки как метод прототипирования. Сварка лазерным лучом (LBW – Laser Beam Welding).
20. Процессы направленного энерговклада (DED- Directed egergy deposition). Общее описание процесса.
21. Работа с порошками при технологиях лазерного спекания. Выбор способа подачи, системы подачи порошка. Восстановление остатка порошка после обработки.
22. Различие между аддитивным производством и обработкой на станках с ЧПУ.
23. Различия технологий аддитивного производства.
24. Системы учитывающие изготовления прототипа( использование подложек, энергия, материал, точность, скорость производства).
25. Склеивание листовых материалов, суть процесса, особенности, материалы
26. Струйная печать.
27. Технологии прототипирования основанные на фотополимеризации.
28. Технология компьютерного моделирования и проектирования.
29. Ультрозвуковое аддитивное производство (УАП). Параметры процесса УАП.

30. Экструзионные системы.
31. Материалы применяемые в технологии FDM
32. Технология MJM. Технология PolyJet. Принципиальная схема. Особенности. Материалы
33. Технология SLS. Принципиальная схема. Особенности. Материалы
34. Технология SLM. Принципиальная схема. Особенности. Материалы
35. Технология FDM. Принципиальная схема. Особенности. Материалы
36. Разработка инструмента при помощи аддитивных технологий
37. Обобщённая цепочка процессов аддитивных технологий
38. Программное обеспечение для аддитивных технологий.

# Форма путевки на производственную практику

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

## ПУТЕВКА
## (направление на практику)

| | |
|---|---|
| Ф.И.О. студента (полностью) | <ФИО> |
| Номер учебной группы | <номер группы> |
| <специальность-направление> | <шифр и наименование специальности> |
| Наименование института/Факультета | <институт-дирекция> |
| Вид практики | <вид практики> |

Студент направляется на практику в организацию <наименование организации> на период с <дата с> по <дата по>.

**Номер задачи:<ИД задачи>**

[1] печать организации, в которую направлен студент для прохождения практики

**[1]Отметки организации,**
**принимающей для прохождения практики**

Прибыл на место практики
«____» _____ 20___ г.

_____ _____ _____
должность (подпись) ФИО

**М.П.**

.

Выбыл с места практики
«____» _____ 20___ г.

_____ _____ _____
должность (подпись) ФИО

**М.П.**

**ВНИМАНИЕ!** По итогам выездной практики, оплачиваемой университетом студент должен предоставить руководителю практики оригинальные версии проездных билетов и документов о проживании!

Более подробную информацию о требованиях к документам необходимо получить у руководителя практики.

Приложение 2

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# О Т Ч Е Т

о прохождении ___***ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ*** _____ практики

*(наименование практики)*

Студентом 3 курса учебной группы _____по направлению

**27.03.05 "Инноватика"**

профиль подготовки: **«Аддитивные технологии»**

_____

*(Ф.И.О)*

Место прохождения (*наименование практики*) практики

_____

| Руководитель практики от организации | Руководитель практики от университета |
|---|---|
| _____ | _____ _ |

Москва _____

*(год)*

Приложение 3

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра «ОМДиАТ»**

# Задание
# на производственную практику

Студента _____
Группы _____
Направление подготовки **27.03.05 "Инноватика"**
профиль подготовки: **«Аддитивные технологии»**

Место прохождения практики
_____
1. Ознакомление со структурой предприятия, должностными инструкциями, сферой деятельности
2. _____
3._____
4. _____

| | | |
|---|---|---|
| Руководитель практики от университета | _____ | _____ |
| | */личная подпись/* | */И.О. Фамилия/* |
| Руководитель практики от организации | _____ | _____ |
| | */личная подпись/* | */И.О. Фамилия/* |

Приложение 4

# ОТЗЫВ-ХАРАКТЕРИСТИКА

обучающегося по направлению подготовки **27.03.05 "Инноватика"**
профиль подготовки: **«Аддитивные технологии»**

Студента _____

Группы _____

Руководитель (ФИО, должность)_____

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Замечания:

Предложение по оценке за практику _____
*(оценка, подпись руководителя)*

Печать организации « ___» _____ 20 __ года