

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 27.10.2023 12:02:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521d5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Московский политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
/Е.В. Сафонов /
“ 13 ” 2022 г.



Программа практики

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА
(проектно-технологическая)

Направление подготовки
15.04.01 Машиностроение

профиль подготовки
«Цифровые технологии в аддитивном производстве и обработке давлением»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки **15.04.01 «Машиностроение»** профиль подготовки «Цифровые технологии в аддитивном производстве и обработке давлением»

Программу составил:

к.т.н., доц.

 /Д.А. Гневашев/

Программа утверждена на заседании кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»


« 8 » июля 2022 протокол № 12

Заведующий кафедрой «ОМД и АТ»

к.т.н., доц.

 /П.А. Петров/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение»

 /С. А. Тупалин/

« 8 » июля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета

Председатель комиссии

 /А.Н. Васильев/

« 13 » 09 2022 г. протокол № 14-22

1. Цель производственной практики (проектно-технологическая):

- получения профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;
- изучение технологии, оснастки и оборудования, на производственном участке и в цехе;
- ознакомиться с технологией создания нового продукта (изделия) от идеи (творческого замысла) до прототипа с применением технологии прототипирования и методов ТРИЗ.

2. Задачи производственной практики (проектно-технологическая):

- изучение технологического оборудования в действии, способы организации его эксплуатации, обслуживания и ремонта;
- ознакомления с технической документацией по технологии изготовления деталей, конструированию инструмента и приспособлений, в том числе на иностранном языке;
- изучение производственно-технических вопросов изготовления изделий, характерные виды оборудования, организационно-технической и административной структур цеха, а также условия охраны труда, техники безопасности;
- на основе ТРИЗ и системной инженерии создать корпоративную методику концептуального проектирования.

3. Место практики в структуре магистерской программы

Производственная практика относится к разделу Практика (Блок 2.) основной образовательной программы (ООП) магистратуры.

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

В обязательной части цикла:

- Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач;
- Датчики, приборы и методы организации эксперимента;
- Компьютерные технологии и моделирование в машиностроении;
- Аддитивные технологии в новых производствах;
- Решение исследовательских задач;
- Основы оформления патентов в обработке давлением и аддитивных производствах.

Часть формируемая участниками образовательных отношений

- Прикладная теория пластичности;
- Практикум по бионическому дизайну изделий в обработке давлением и аддитивном производстве;
- Практикум по 3D-сканированию и обратный инжиниринг в обработке давлением и аддитивном производстве

В разделе Элективные дисциплины:

- Моделирование процессов листовой штамповки с использованием среды Autoform;
- Моделирование процессов листовой штамповки с использованием среды PamStamp;
- Моделирование процессов объемной штамповки с использованием среды Qform/ Abaqus;
- Моделирование процессов объемной штамповки с использованием среды ANSYS;
- Исследование и оптимизация процессов объемной штамповки и прокатки в CAE-системах;
- Исследование и оптимизация процессов обработке давлением.

4. Форма проведения производственной практики:

Типы практики: проектно-технологическая

Способы проведения практики: стационарная; выездная.

5. Место и время проведения производственной практики:

Практика может проводиться в кузнечном, прессовом, инструментально-штамповом и других цехах машиностроительных заводов, производственных и научных лабораториях, ремонтных мастерских кузнечно-прессового оборудования, производственная практика может проводиться в структурных подразделениях организации.

Студенты направляются на практику в НИИ, ВПК, в компании специализирующиеся на концептуальном проектировании, компании с отделами R&D или отделом общих научно-технических разработок. Центры прототипирования, промышленные предприятия с лабораториями аддитивных технологий (ожидаемый результат).

Производственная практика проводится в весенне-летний период 2 семестра, срок прохождения практики регламентируется учебным планом составляет 4 недели (6 з.е).

6. Компетенции магистранта, формируемые в результате освоения производственной практики.

В результате прохождения производственной практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, общекультурные (универсальные) и профессиональные компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
ОПК-5	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИОПК-5.1. Разрабатывает аналитические и численные методы для решения профессиональных задач ИОПК-5.2. Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении

7. Структура и содержание производственной практики

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е, (216 академических часов- 4 недели).

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работ, на практике включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1.	Ознакомление с задачами производственной практики	Обзорная лекция о производственной практике -4 час; инструктаж по технике безопасности-2часа; Самостоятельная работа- 2 часа	Проведение зачета, сдача техники безопасности в форме опроса.
2.	<i>Основной:</i> Постановка, планирование и проведение производственных работ теоретического и прикладного характера, знакомство с технологической терминологией на иностранном языке	Работа на рабочем месте в должности ИТР – 144 часов	Мероприятия по сбору и обработке технической документации, паспортов оборудования.
3.	<i>Завершающий:</i> подготовка отчета о прохождении практики	Подготовка отчета о прохождении практики. Самостоятельная работа – 64 часа.	Отчет о прохождении практики.

Во время практики студент должен изучить следующие вопросы:

Предприятия направления обработки материалов давлением

1. Продукция завода (цеха) либо опытного производства, её назначение и особенности, производственная программа, качество выпускаемой продукции, номенклатура изделий.

2. Действующие технологические процессы в данном производстве; марки и сортамент применяемых материалов, режимы термообработки, оценка технологичности 2-3-х штампуемых деталей, основы построения технологических процессов и применяемые нормативы, технико-экономические показатели. Участие в разработке новых технологических процессов.

3. Методика конструирования штамповой оснастки и устройств для автоматизации и механизации: последовательность конструирования, методы расчета, используемые источники (стандарты, РТМ, литература и т.п.), оформление чертежей, технические условия. Анализ технологичности одной-двух конструкций штампов и их деталей, участие в разработке новых конструкций штампов. Ознакомление с работой инструментально-штампового производства (цеха) и процессом изготовления штампов.

4. Методы контроля качества продукции и средства контроля в технологическом процессе.

5. Эксплуатационные и экономические данные одной-двух кузнечно-прессовых машин, имеющихся в цехе, возможности и пути модернизации и автоматизации машин. Ознакомление с новыми технологическими процессами, новыми машинами и автоматическими линиями.

6. Состояние техники безопасности в цехе: условия работы на одной из кузнечно-прессовых машин (источники травмирования, воздействие на слух, зрение и нервную систему), устройства по технике безопасности, применяемые в цехе. Предложения по улучшению условий труда и техники безопасности.

Предприятия аддитивного серийного производства (НИИ, лаборатории, 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.

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).

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.

Контроль за ходом практики и качеством выполнения её программы осуществляется представителем предприятия путем ежедневного наблюдения за работой студентов и руководителем практики от кафедры. Руководитель практики от кафедры не реже одного раза в неделю проверяет знания студента и оценивает его работу по сбору материалов для отчета.

8. 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.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики

Перед началом практики магистранту 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 материалы полученные во время прохождения практики.

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

Зачет сдается руководителю диссертационной работы, 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 отчете.

Вопросы для самоподготовки (аттестации):

1. Вспомогательные механизмы, облегчающие наладку машин и штампов.
2. Вспомогательные механизмы, расширяющие технологические возможности машин.
3. Механизмы, повышающие эксплуатационную надёжность прессов и улучшающие условия труда.
4. Высокоскоростные методы листовой штамповки: штамповка взрывом, электрогидравлическая и электромагнитная штамповка.
5. Технологический контроль поковок: дефекты поковок, рентгеновская, магнитная и ультразвуковая дефектоскопия.
6. Измерение перемещений.
7. Измерение деформаций.
8. Измерительная аппаратура при нагреве.
9. Планирование эксперимента.
10. Разработка новых методов экспериментальных исследований.
11. Патентный поиск.
12. Защита объектов интеллектуальной собственности.
13. Аддитивное производство.
14. Различие между аддитивным производством и обработкой на станках с ЧПУ.
15. Классификация кузнечно-прессовых машин.
16. Машины для разделительных операций.
17. Фрикционные муфты и тормоза. Классификация. Элементы расчета.
18. Главные валы кривошипных машин. Классификация.
19. Кинематика кривошипно-ползунного механизма.
20. Статика кривошипно-ползунного механизма.
21. Аддитивное производство.
22. Жидко-фазное спекание порошка, частичное плавление.
23. Инструменты САПР для аддитивного производства.
24. Материалы для распыления методом струйной печати.
25. Материалы применяемые в технологиях быстрого прототипирования.
26. Материалы применяемые при быстром прототипировании.
27. Материалы применяемые при технологиях спекания(плавления) порошков.
28. Материалы, виды порошков работа с ними.
29. Материалы, оборудование. Параметры технологического процесса и моделирование плавление порошков.
30. Моделирование процесса фото-полимеризации.
31. Области применения прототипирования в среде САПР.

32. Оборудование применяемое при изготовлении прототипа методами аддитивного производства.
33. Общая последовательность аддитивного производства. Этапы последовательности.
34. Ограничения FDM. Материалы, оборудование.
35. Постобработка. Удаление поддерживающего материала.
36. Преимущества бюджетных систем АП.
37. Программного обеспечения в аддитивном производстве. Три основных процесса.
38. Процесс ламинирования листовых (слоистых) материалов (Laminated Object Manufacturing (LOM)). Технология, материалы применяемые при LOM.
39. Процесс сварки как метод прототипирования. Сварка лазерным лучом (LBW – Laser Beam Welding).

10.Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

По окончании практик магистрант оформляет отчет, к которому прилагаются дневник проводимых исследований выполненных работ и копии технической документации.

В отчете приводятся краткие выводы по вопросам программы с обязательным заключением о степени совершенства и возможных усовершенствованиях производственных процессов, оборудования, организации производства и т.п.

Отчет с прилагаемыми дневниками и копиями технической документации представляется на кафедру "Обработка материалов давлением и аддитивные технологии". Отчет принимается на кафедре руководителем по мере готовности и достаточности для успешной защиты магистерской диссертации.

Оценка результатов учитывается при защите магистерской диссертации.

Студент магистерской программы подготовки имеет право:

- доступа к информации, необходимой для выполнения программы практики.
- обращения по всем возникающим проблемам и вопросам к руководителю практики;

В круг обязанностей магистранта входит:

- выполнение намеченной программы практики;
- подчинение правилам внутреннего распорядка, действующим в месте прохождения практики;
- соблюдение правил охраны труда и техники безопасности;
- представление в установленном порядке руководителю практики обязательных документов о прохождении практики;
- по окончании работы в установленный срок, предусмотренный программой, магистры сдают на проверку научному руководителю отчет о прохождении практики;
- предоставление итогов своей работы в период прохождения практики на заключительной конференции.

Отчетная документация по практике

По итогам выполнения практик магистрант готовит индивидуальный письменный отчет. Отчет по практикам выполняется в виде пояснительной записки и должен содержать не менее 10 листов формата А4 машинописного текста.

Отчет должен содержать:

Титульный лист. Оформляется по форме Приложения А.

Содержание. Перечень приведенных в отчете разделов, подразделов, подпунктов и их названий с указанием страниц.

Введение. Описывает цель и задачи, которые стоят перед студентом во время прохождения практики. В данном разделе также приводится краткая характеристика предприятия. Приводятся задачи, которые стоят перед предприятием/организацией/учреждением в современных условиях.

План практик и ход выполнения плана работы.

Основная часть. Содержит отчет о конкретно выполненной студентом-практикантом работе в период практики, а также сведения о том, что нового студент узнал на практике, какие встречались трудности в практическом применении знаний по различным вопросам

программы практики. Содержание этого раздела должно отвечать требованиям, предъявляемым к отчету, программе практики и индивидуальному заданию, в соответствии со спецификой специализации будущего специалиста.

Заключение. Студент-практикант делает свои выводы и вносит предложения по совершенствованию деятельности фирмы.

Литература. Приводится список использованных источников, включая нормативные акты, стандарты предприятия, методические указания.

Приложения. Содержат документацию (формы, бланки, схемы, графики и т.д.), которую студент-практикант подбирает и изучает при написании отчета.

Требования к оформлению отчета о практике

Текст выполняется на одной стороне белой бумаги формата А4 (210x297) при помощи компьютерных программ. Для оформления отчета используется редактор MS Word 1997 – 2003, 2007, 2010; табличные процессоры, графические редакторы.

Тип шрифта TimesNewRoman, размер шрифта – 14 пунктов, междустрочный интервал – 1,5, абзацный отступ – 1,27 см.

Для текста применяется начертание обычное, для выделения заголовков разделов, подразделов – полужирное, для выделения ключевых понятий и фраз – курсивное, полужирное, полужирное курсивное. Подчеркивание в тексте не допускается.

Размеры полей страниц:

верхнее – 20 мм;

левое – 20 мм;

правое – 15 мм;

нижнее – 20 мм.

К защите практики допускаются студенты магистратуры представившие положительный отзыв-характеристику с места прохождения практики (Приложение Б)

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

По итогам промежуточной аттестации по практике выставляется дифференцированная оценка «зачтено» или «не зачтено». Зачет по практике проводится в форме краткого сообщения индивидуально каждым студентом по результатам практики и в соответствии с заданием и представленным отчетом. Оценка по практике (ЗАЧТЕНО) определяется глубиной приобретенных знаний и навыков, качеством отчета, оценкой руководителя от предприятий (цехов), а также по содержанию и глубине ответов на вопросы комиссии.

Оценка заносится руководителем практики от кафедры в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Оценка по практике учитывается при подведении итогов общей успеваемости студента.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Производственная практика».

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.

	<p>«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.</p>
	<p>«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.</p>
<p>Не зачтено (с оценкой)</p>	<p>«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.</p>

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики

а) основная литература:

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебник для ВПО/ под редакцией Арзамасова В.Б., Черепяхина А.А./ Арзамасов В.Б., Черепяхин А.А., Кузнецов В.А., Шлыкова А.В. и др., М., издательство Академия, 2009, г.г., 447с.
2. Живов Л.И., Овчинников А.Г., Складчиков Е.Н. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для вузов / под ред. Л.И. Живова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006 г.
3. Голенков В.А. и др. Теория обработки металлов давлением. Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2013.
4. Свистунов В.Е., Кузнечно-штамповочное оборудование. Кривошипные прессы, Издательство «МГИУ», Москва, 2008, с. 698.
5. Расчет и проектирование технологических процессов объемной штамповки на прессах :учеб. пособие для вузов. / Субич В.Н., Шестаков Н.А., Демин В.А. и др. - М.: МГИУ, 2003.
6. Справочник конструктора штампов. Под общ.ред. Л.И. Рудмана. М.:Машиностроение, 1988.
7. Технология автомобилестроения: Учебник для вузов / Карунин А.Л., Шпунькин Н.Ф. и др. / По ред. А.И. Дашенко. – М.: Академический Проект: Трикта, 2005

8. В.Г.Короткевич. Проектирование инструмента для пластического деформирования. Минск. Высшая школа. 2000, с. 383 (не переиздавалось).

9. Молотников, В.Я. Теория упругости и пластичности. [Электронный ресурс] / В.Я. Молотников, А.А. Молотникова. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2017. — 532 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/94741>

10. Суслов, А.Г. Наукоёмкие 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»)

11. Прикладная теория пластичности. [Электронный ресурс] : моногр. — Электрон.дан. — М. : Физматлит, 2015. — 284 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71993>

12. Сосенушкин, Е.Н. Прогрессивные процессы объемной штамповки. [Электронный ресурс] : моногр. — Электрон.дан. — М. : Машиностроение, 2011. — 480 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3318> — Загл. с экрана

б) дополнительная литература:

1. Современные информационные технологии: учебное пособие / Лебедев В. И., Серветник О. Л., Плетухина А. А., Хвостова И. П., Косова Е. Н. – СКФУ, 2014. – 225 с. [Электронный ресурс. Доступ через ЭБС Книгофонд <http://www.knigafund.ru/books/200408/read#page2>]

2. Допуски и посадки. Справочник в 2-х частях. Под ред. В. Д. Мягкова, 6-е изд. Л.; Машиностроение, 1982- -986 с

3. Калпин Ю.Г. и др. Сопротивление деформации и пластичность металлов при обработке давлением. Учебное пособие. М.: Машиностроение, 2011

4. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А.. Технологичность штампованных листовых деталей. Учебное пособие. – М.: Университет машиностроения, 2015

5. Шпунькин, Н.Ф. Типалин С.А. Основы расчета параметров штамповки листовых деталей и оценка их технологичности : учебное пособие -М. : Университет машиностроения, 2016.- 186с.:ил.

6. Расчет и проектирование технологических процессов объемной штамповки на прессах: учеб. пособие для вузов. / под ред. Субич В.Н., Шестаков Н.А., Демин В.А., Биба С.А., Стебунов С.А., Лобастов Л.Г. - М.: МГИУ, 2003. – 180с.

7. Ковка и штамповка: в 4 т.: под ред. Е.Н. Семенова - М.: Машиностроение, 2010

8. Ахрем, А.А. Математическая теория виртуализации процессов проектирования и трансфера технологий. [Электронный ресурс] : моногр. / А.А. Ахрем, И.М. Макаров, В.З. Рахманкулов. — Электрон.дан. — М. : Физматлит, 2013. — 316 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/48206>

9. Ярославцев, В.М. Холодная штамповка. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 72 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/52166>

10. Ахрем, А.А. Математическая теория виртуализации процессов проектирования и трансфера технологий. [Электронный ресурс] : моногр. / А.А. Ахрем, И.М. Макаров, В.З. Рахманкулов. — Электрон.дан. — М. : Физматлит, 2013. — 316 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/48206>

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

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечения в зависимости от места проведения практики

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/>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для проведения производственной практики необходимо материально-техническое обеспечение, соответствующее санитарным и противопожарным нормам:

- производственные помещения (цеха, участки цеха, лаборатории, конструкторское бюро)
- кузнечно-штамповочное оборудование;
- контрольно-измерительные приборы, компьютерная и проекторная техника, стенды и наглядные пособия.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ
ОП (профиль): «Цифровые технологии в аддитивном производстве
и обработке давлением»
Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности: (научно-исследовательская)

Кафедра: Обработка материалов давлением и аддитивные технологии

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ**
(проектно-технологическая)

деятельности

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень оценочных средств.

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Составитель:

Гневашев Д.А.

Москва 2022 год

Таблица 1

Производственная практика: (проектно-технологическая)		ФГОС ВО 15.04.01 «Машиностроение»			
ИНДЕКС	КОМПЕТЕНЦИИ	Код и содержание индикатора достижения компетенции	Технология формирования	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-5	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИОПК-5.1. Разрабатывает аналитические и численные методы для решения профессиональных задач ИОПК-5.2. Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении	самостоятельная работа, экскурсии,	(УО) (отчет) (зачет)	Базовый уровень: Способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении Повышенный уровень: Знать методику разработки математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении по реализации разрабатываемых проектов и программ;

**Перечень оценочных средств по дисциплине
Производственная практика:**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)(зачет)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Отчет	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно проводить анализ с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины. На практике изучить возникающие сложности производства. Делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной задаче.	Отчет в письменном виде

2. Описание оценочных средств

2.1. Критерии оценки отчета по производственной практики:

Магистрантами составляется отчет по производственной практике в котором должны быть отражены:

1. титульный лист;
2. отзыв (характеристика) руководителя от организации о прохождении практики;
3. путевка-направление от университета;
4. оглавление;
5. введение;
6. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕДПРИЯТИИ:
 - краткое описание работы предприятия (подразделения);
 - схема и описание структуры управления предприятием (подразделением);
 - виды технологических процессов применяемых на предприятии;
 - основное и вспомогательное оборудование;
 - основные мероприятия по технике безопасности;
7. 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 контрольного-измерительных приспособлений;
 - чертежи и описание основного и вспомогательного механического оборудования производственных отделов;
8. заключение.
 9. 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.

2.2. Шкала оценивания по проведению зачета о прохождении производственной практики:

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)	<p>«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.</p>
	<p>«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.</p>
	<p>«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 по-</p>

	казателей, 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. Математические модели сопротивления деформации при расчётах холодной объёмной штамповки.
2. Математические модели сопротивления деформации при расчётах горячей объёмной штамповки.
3. Математические модели сопротивления деформации при расчётах процессов листовой штамповки.
4. Влияние скорости деформации на сопротивление деформации.
5. Модели учитывающие скорость деформации.
6. Модели сопротивления деформации для процессов с резким изменением скорости деформации.
7. Физическая картина разупрочнения.
8. Модели сопротивления деформации учитывающие разупрочнение.
9. Физические, феноменологические и эмпирические модели сопротивления деформации.
10. Реализация метода постановки обратной задачи в программе с помощью программного обеспечения
11. Выбор программного продукта для расчета оборудования
12. Особенности работы штамповой оснастки для объёмной штамповки Особенности работы штамповой оснастки для листовой штамповки
13. Особенности работы прокатного оборудования
14. Особенности работы штамповой оснастки для автоматов холодной объёмной штамповки
15. Особенности работы инструмента для молотового производства
16. Особенности работы оборудования для объёмной штамповки
17. Особенности работы штамповой оснастки для мелкосерийного производства
18. Особенности работы оборудования для листовой штамповки
19. Особенности работы оборудования для кузовной штамповки
20. Процессы направленного энерговклада (DED- Directed energy 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. Ультразвуковое 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 аддитивны технологий
37. Обобщённая цепочка процессов аддитивных технологий
38. Программное обеспечение для аддитивных технологий.

**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 _____ курса по направлению подготовки

15.04.01 Машиностроение
профиль подготовки
«**Цифровые технологии в аддитивном производстве
и обработке давлением**»

тема практики:

(Ф.И.О)

Место прохождения практики:

Руководитель практики от организации	Руководитель практики от университета
_____	_____

Москва _____
(год)

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ

Наименование место прохождения практики: _____

Срок прохождения практики _____

Содержание задания на практику, перечень подлежащих рассмотрению вопро-
сов:

1. _____
2. _____
3. _____

Руководитель практики (ВКР)

/ _____ /