

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:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**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  
(научно-исследовательская работа)**

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»**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 протокол №\_\_

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. Типалин/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета

Председатель комиссии

/А.Н. Васильев/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г. протокол №\_\_

### **1. Цель производственной практики (научно-исследовательская работа):**

- расширение и закрепление знаний, полученных студентами при изучении теоретических курсов, в том числе на иностранном языке;
- приобретение профессиональных умений и навыков в подготовке, организации и проведении различного вида учебных занятий, формирования психолого-педагогического склада мышления, творческого отношения к делу, педагогической культуры и мастерства;
- применение теоретических и практических знаний по планированию, проведению и обработке экспериментов;
- подготовка материалов для написания статьи, подготовку выступления на конференции или на подачу заявки на изобретение.

### **2. Задачи производственной практики (научно-исследовательская работа):**

- получение экспериментального материала для магистерской диссертации;
- последовательное получение рабочих навыков, изучение структуры и организации производства на конкретном рабочем месте;
- возможность создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой;
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования, написание методических указаний, проведения лабораторных или практических работ.

### **3. Место производственной практики (научно-исследовательская работа) в структуре ООП:**

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

Научно-педагогическая практика и научно-исследовательская работа 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 практики:**

- стационарная; - выездная.

## 5. Место и время проведения практики:

Производственная практика (научно-исследовательская работа) может проводиться в Московском политехническом Университете на кафедре «ОМДиАТ», в период практики магистранты подчиняются всем правилам внутреннего распорядка и техники безопасности, установленным на кафедре применительно к учебному процессу. Также педагогические навыки студенты могут отрабатывать в отделах технического обучения на предприятиях.

НИР может проводиться в кузнечном, прессовом, инструментально-штамповом и других цехах машиностроительных заводов, производственных учебных и научных лабораториях, ремонтных мастерских кузнечно-прессового оборудования, практика может проводиться в структурных подразделениях университета или других организациях где студенты могут набрать и освоить материал необходимый для освоения требуемых компетенций и написания выпускной квалификационной работы.

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.

Продолжительность проведения практики и сроки устанавливается в соответствии с учебными планами магистрантов:

- в осенне-зимний период 3 семестра составляет 6 недель (9 з.е).

## 6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения производственной практики (научно-исследовательская работа).

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
ОПК-9	Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения	ИОПК-9.1. Формирует научно-технические отчеты, обзоры по результатам выполненных исследований в области машиностроения ИОПК-9.2. Подготавливает публикации по результатам проведенных исследований в области машиностроения

## 7. Структура и содержание производственной практики (научно-исследовательская работа):

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 академических часов, в период 3 семестра составляет 6 недель.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды научно-педагогической практики, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
-------	--------------------------	--	-------------------------

1.	Ознакомление с задачами научно-исследовательской практики (НИР)	Обзорная лекция о практике -2 час; инструктаж по технике безопасности-2часа; Самостоятельная работа- 4 часа	Проведение зачета, сдача техники безопасности в форме опроса.
2	<i>Основной:</i> Постановка, планирование и проведение научно-педагогических работ теоретического и прикладного характера	Работа на рабочем месте и проведение занятий (эксперимента)– 80часов	Мероприятия по сбору и обработке технической документации, паспортов оборудования, написания методичек.
3	Разработка моделей физических процессов в объектах машиностроения	Работа с программным обеспечением-56 часов	Разработанные модели.
4	Освоение педагогического опыта ведущих преподавателей кафедры; участие в приеме лабораторных работ, защите курсовых работ и проектов, проведение практических занятий.	Посещение отдельных лекций и занятий, участие в проведении и приеме лабораторных работ. Подбор и апробация материала для практических занятий. 54 часа	учебная группа; сетка занятий (даты проведения, тема, вид занятия);
5	Анализ результатов исследований и их обобщение. Проведение патентного поиска в том числе материалов на иностранном языке	Самостоятельная работа 100часа	Подготовка материалов для статьи, документов для подачи заявки. Публикации, методические пособия.
6	Завершающий: подготовка отчета о прохождении практики	Подготовка отчета о прохождении практики. Самостоятельная работа – 28 часа.	Отчет о прохождении практики.

***На этапе производственной практики (научно-исследовательская работа) магистрант приобретает навыки преподавателя:***

- освоение педагогического опыта ведущих преподавателей кафедры (посещение отдельных лекций и других занятий, проводимых ведущими преподавателями кафедры. Участие в методической работе кафедры;
- в подготовке и проведении занятий со студентами (разработке плана проведения занятий. Подбора примеров (задач). Консультация студентов. Проведение занятия. Анализ и самооценка занятия. Проведения контрольного опроса по проведенному занятию).
- освоение лекторского мастерства и техники речи педагога (приемы лекторского мастерства. Техника речи – элемент педагогической культуры преподавания. Речевая техника, средства и приемы совершенствования лекторского мастерства и техники речи педагога).
- участие в приеме лабораторных работ и зачетов, защите курсовых работ и проектов (ознакомление с документами, регламентирующими порядок организации и проведения экзаменов и зачетов.

***На этапе практики НИР:***

- магистрант приобретает научно-исследовательские навыки путем ознакомления с научной и технической документацией по технологии изготовления деталей, конструированию инструмента и приспособлений, средств механизации и автоматизации;
- по тематике своей диссертации проводит ряд необходимых экспериментов, с анализом полученных результатов;

- изучения конструкций отдельных машин и технологического оборудования; сбора и анализа материалов по отдельным специальным вопросам и т.п.
- разработка моделей физических процессов в объектах обработки материалов давлением. Моделирование технологических процессов деформирования и элементов оборудования. Анализ результатов исследований и их обобщение.

Важным моментом в прохождении практики является подготовка научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок.

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

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

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

На этапе прохождения практики руководители практики от кафедры и/или предприятия контролируют:

- фактические сроки пребывания студентов на практике;
- ход выполнения студентами рабочих программ и индивидуальных заданий;
- методическое руководство путём консультаций;
- знакомит студентов с перечнем учебных пособий, которыми студенты должны пользоваться во время практики.

### **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики (научно-исследовательская работа):**

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.

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

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

*Вопросы для самоподготовки (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 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. Различия 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.

Студент за период прохождения преддипломной практики может изучить следующие профессиональные задачи:

***производственно-технологическая деятельность:***

- разработка и организация производства инновационного продукта;
- планирование и контроль процесса реализации проекта;
- распределение и контроль использования производственно-технологических ресурсов;
- выполнение работ по проекту в соответствии с требованиями по качеству нового продукта;
- проведение технологического аудита.

***организационно-управленческая деятельность:***

- подготовка информационных материалов об инновационной организации, продуктах, технологии;
- организация производства и продвижение продукта проекта, его сопровождение и сервис;
- формирование баз данных и разработка документации;
- выполнение мероприятий по продвижению нового продукта на рынок;
- выполнение мероприятий по охране и защите интеллектуальной собственности;
- подготовка материалов к аттестации и сертификации новой продукции;

- разработка материалов к переговорам с партнерами по инновационной деятельности, работа с партнерами и потребителями.

**проектно-конструкторская деятельность:**

- разработка технико-экономического обоснования проекта;
- обоснование и расчет конструкции и технологии изготовления продукта проекта;
- разработка, внедрение и сопровождение информационного обеспечения и систем управления проектами;
- адаптация и внедрение программных комплексов (пакетов прикладных программ) управления проектами;
- моделирование и оптимизация процессов реализации инноваций;
- использование информационных технологий и систем автоматизированного проектирования в профессиональной сфере на основе системного подхода.

При обработке данных, полученных на практике необходимо использовать программные продукты по статистике, моделированию. Результаты рекомендуется представить в виде графиков/диаграмм.

### **10. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)**

По окончании практики магистрант оформляет отчет, к которому прилагаются дневник проводимых исследований и копии технической документации, - общий отчет о прохождении педагогической практики (направление, направленность (профиль), кафедра, общий объем часов; предмет, факультет, учебная группа; сетка занятий (даты проведения, тема, вид занятия).

В отчете приводятся краткие выводы по вопросам программы с обязательным заключением о степени совершенства и возможных усовершенствованиях производственных процессов, штампов, 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 ВКР по мере готовности и достаточности для успешной защиты магистерской диссертации.

Оценка результатов может учитываться 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 или руководителю практики отчет о прохождении практики;
- предоставление итогов своей работы в период прохождения практики на студенческой или научной 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.

**Основная часть.** Содержит отчет в двух частях.

Первая часть содержит данные о научных исследованиях выполненных студентами.

Вторая результаты педагогической деятельности.

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.** 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 (210х297) 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 дисциплине выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Аттестация по практике проводится в форме краткого общения индивидуально каждым студентом по результатам практики и в соответствии с заданием и представленным отчетом. Оценка по практике определяется глубиной приобретенных знаний и навыков, качеством отчета, оценкой руководителя от предприятий, а также по содержанию и глубине ответов на вопросы комиссии.

Оценка заносится руководителем диссертационной работы 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 работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Научно-педагогической практики».

<i>Шкала оценивания</i>	<i>Описание</i>
-------------------------	-----------------

<i>Отлично</i>	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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.
<i>Хорошо</i>	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
<i>Неудовлетворительно</i>	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. 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.

## 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики

а) основная литература:

- 1) Ковка и штамповка. Справочник в 4 томах. М.: Машиностроение, 2010.
- 2) Ю. Г. Калпин, В. И. Перфилов, П. А. Петров, В. А. Рябов, Ю. К. Филиппов: «Сопротивление деформации и пластичность при обработке металлов давлением» - М.: Машиностроение, 2010. – 244 с.
- 3) А. Н. Петров: «Коллоидно-графитовые смазочные материалы в процессах горячего деформирования сталей и сплавов: монография». – М.: МГТУ «МАМИ», 2012. – 212 с.
- 4) Голенков В.А., Яковлев С.П., Головин С.А. Теория обработки металлов давлением: учебник для бакалавров и магистров, обуч. по направ. 150400 «Технологические машины и оборудование» (МО).-М.: Машиностроение, 2013.

б) дополнительная литература:

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

2) Е.И. Семенов Технология и оборудование ковки и горячей штамповки. М.: Машиностроение, 1999.

3) Церна И.А. Пасхалов, А.В. Электрооборудование машин кузнечно-прессового производства: учебное пособие. - Ростов- н/Д., 2008

4) Норенков И.П. Автоматизированные информационные системы: учебное пособие для студ. вузов обуч. по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника» (УМО) – М., 2011

*а) 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 «НАМИ», 2011

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

4. 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.

*б) дополнительная литература:*

1. Крутина Е.В., Петров П.А. Методические указания для выполнения практических работ по курсу "Теоретические основы САПР" для студ. спец. 150201.65 "Машины и технология обработки металлов давлением" и направления 150400.68 "Технологические машины и оборудование" // М. МГТУ "НАМИ" 2011 - 20 с.

в) программное обеспечение используется в зависимости от места проведения практики. В качестве

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](http://www.scopus.com)

3. ЭБС «Издательства Лань»: [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)

4. ЭБС «КнигаФонд»: <http://knigafund.ru/>

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Для проведения практики необходимо материально-техническое обеспечение, соответствующее санитарным и противопожарным нормам конкретное оборудование применяется в зависимости от места проведения практики:

-аудиторные помещения, учебные лаборатории;

-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: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: Обработка материалов давлением и аддитивные технологии

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
Производственная практика  
(научно-исследовательская работа)**

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 (научно-исследовательская работа)				
ФГОС ВО 15.04.01 «Машиностроение»				
КОМПЕТЕНЦИИ ИНДЕКС	Код и содержание индикатора до- стижения компетенции			
	Технология формирования	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций	
ОПК-9	Способность подго- тавливать научно- технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выпол- ненных исследований в области машино- строения	самостоятельная работа	(УО) (отчет) (зачет)	<p><b>Базовый уровень:</b> Знать постановку, планирование и проведение научно- исследовательских работ теоретиче- ского и прикладного характера в объ- ектах сферы профессиональной дея- тельности</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> способностью постановки, плани- рования и проведения научно- исследовательских работ теорети- ческого и прикладного характера в объектах сферы профессиональ- ной деятельности</p>

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
Производственная практика (научно-исследовательская работа)**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	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 практике:**

Студентами составляется отчет по 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;
7. СОБРАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ:
  - 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 6, 7 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 практики:

Наличие отчета.

Критерий оценки. Студенту предлагается ответить на вопросы из перечня вопросов к зачету, подбор вопросов должен пересекаться с тематикой отчета по практике. Компетенции считаются освоенными если отчет выполнен, качественно и студент продемонстрировал умение составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности и может отвечать на вопросы связанные с представленным описанием оборудования или технологических процессов.

Шкала оценивания (оценкой)	Описание
Зачтено (с оценкой)	<p><b>«ОТЛИЧНО»</b>- 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><b>«ХОРОШО»</b> - 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><b>«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»</b> - 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)	<b>«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»</b> - 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.

Проверка компетенций освоенных на практики

*Вопросы для самоподготовки (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 eergy 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 аддитивных технологий
37. Обобщённая цепочка процессов аддитивных технологий
38. Программное обеспечение для аддитивных технологий.
39. Вспомогательные механизмы, облегчающие наладку машин и штампов.
40. Вспомогательные механизмы, расширяющие технологические возможности машин.
41. Механизмы, повышающие эксплуатационную надёжность прессов и улучшающие условия труда.
42. Высокоскоростные методы листовой штамповки: штамповка взрывом, электрогидравлическая и электромагнитная штамповка.
43. Технологический контроль поковок: дефекты поковок, рентгеновская, магнитная и ультразвуковая дефектоскопия.
44. Измерение перемещений.
45. Измерение деформаций.
46. Измерительная аппаратура при нагреве.
47. Планирование эксперимента.
48. Разработка новых методов экспериментальных исследований.
49. Патентный поиск.
50. Защита объектов интеллектуальной собственности.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**О Т Ч Е Т**

о прохождении \_\_\_\_\_ научно-исследовательской \_\_\_\_\_ 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 ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ**

Наименование место прохождения практики:

\_\_\_\_\_

Срок прохождения практики с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

Содержание задания на практику  
(перечень подлежащих рассмотрению вопросов):

\_\_\_\_\_

—

\_\_\_\_\_

—

\_\_\_\_\_

—

\_\_\_\_\_

—

\_\_\_\_\_

—

\_\_\_\_\_

—

Руководитель практики от кафедры \_\_\_\_\_

**ОТЗЫВ-ХАРАКТЕРИСТИКА**

на студента \_\_\_\_\_ курса

\_\_\_\_\_  
*(ф.и.о.)*Руководитель \_\_\_\_\_  
*(фамилия, имя, отчество)*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Замечания:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Оценка по защите отчета по практике \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*(подпись руководителя)*

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ года