Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.08.2025 14:06:05
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет Машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММАДИСЦИПЛИНЫ

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Направления подготовки:
15.04.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
Цифровые технологии аддитивного и заготовительного производства

Квалификация выпускника
магистр
(прием 2025)

Форма обучения
Очная

Москва, 2025

Разработчик:

к.т.н., доцент кафедры «ОМДиАТ» _____ /Гневашев Д.А./

Согласовано:

Заведующий кафедрой «ОМДиАТ» _____ /Матвеев А.Г./

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты прохождении практики 4
2. Место практики в структуре образовательной программы 5
3. Характеристика практики 6
4. Структура и содержание практики 6
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение 12
5.1. Нормативные документы и ГОСТы 12
5.2. Основная литература 13
5.3. Дополнительная литература 14
5.4. Электронные образовательные ресурсы 112
5.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 16
5.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 17
6. Материально-техническое обеспечение 18
7. Методические рекомендации 18
7.1. Методические рекомендации для руководителя по организации практики 19
7.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 20
8. Фонд оценочных средств 20
8.1. Методы контроля и оценивания результатов прохождения практики 23
8.2. Шкала и критерии оценивания результатов прохождения практики 23
8.3. Оценочные средства 25

1. Цели, задачи и планируемые результатыпрохождении практики

Целью является:

- расширение и закрепление знаний, полученных студентами при изучении теоретических курсов, в том числе на иностранном языке;
- приобретение профессиональных умений и навыков в подготовке и проведения исследований и творческого отношения к делу;
- 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.

Задачи производственной практики:

- 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.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения производственной практика (научно-исследовательская работа):

Код и наименование компетенций	Индикаторы 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

2. Место практикив структуре образовательной программы

Практика относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношенийблока Б2 «Практика».

Практика относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б2 «Практика».

В обязательной части цикла:

- Изобретательские задачи и создание концепции инновационных проектов;
- Компьютерные технологии и моделирование в машиностроении;
- Аддитивные технологии в новых производствах;
- Решение исследовательских задач в заготовительном производстве;
- Современные процессы литья черных и цветных сплавов.

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

– Прикладная теория пластичности;

– Цифровые технологии проектирования и изготовления литейной оснастки;

–Практикум по бионическому дизайну изделий в заготовительном и аддитивном производстве;

–Практикум по 3D-сканированию и обратный инжиниринг в заготовительном и аддитивном производстве

В разделе Элективные дисциплины:

– Моделирование процессов листовой и объемной штамповки;

–Исследование и оптимизация процессов объемной штамповки и прокатки в CAE-системах;

– Компьютерное моделирование технологии литья в песчано-глинистые формы;

–Компьютерное моделирование специальных способов литья;

– Исследование и оптимизация процессов аддитивного производства;

–Исследование и оптимизация испытаний материалов с применением цифрового моделирования.

3. Характеристика практики

Производственная практика (научно-исследовательская работа), предусмотрена ОПОП, проводится у обучающихся магистратуры 2 курсе очной формы обучения (3 семестр).

Производственная практика (научно-исследовательская работа) проводится в форме практической подготовки и является обязательной при подготовке обучающихся.

Вид практики обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования: производственная

Тип практики:

- производственная (научно-исследовательская работа) практика.

Способ проведения данной практики – стационарная или выездная;

Форма проведения практики: дискретно – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для её проведения.

Местом проведения производственной практики (научно-исследовательская работа) могут являться: кафедра «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии», «Машины и технологии литейного производства», предприятия работающие в исследуемом направлении, отраслевые исследовательские и проектные организации, лаборатории, научные центры коллективного пользования.

Выбор мест прохождения практик для лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом состояния здоровья обучающихся и требований по доступности.

4. Структура и содержаниепрактики

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетных(е) единиц(ы)

Практика проводится на втором год обучения, 4 семестр - 6 зачетных(е) единиц(ы), 216 часа, и составляет 14 недель.

п/п	Разделы (этапы) практики	Разделы производственной практики (научно-исследовательской работы), включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
	Ознакомление с задачами	Обзорная лекция о практике -2 час;	Сдача техники

1	производственной практики(научно-исследовательской работы)	инструктаж по технике безопасности-2часа; Самостоятельная работа- 2 часа	безопасности в форме опроса.
2	*Основной:* Постановка, планирование и проведение научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера	Разработка методики проведения исследований (эксперимента)– 24часов	Мероприятия по сбору и обработке технической документации, паспортов оборудования, написания методик исследований.
3	Разработка моделей физических процессов в объектах машиностроения	Работа с программным обеспечением-30 часов	Разработанные модели.
4	Освоение научно-исследовательского опыта ведущих преподавателей кафедры или предприятия; участие в проведение экспериментов, проведение практических и компьютерных исследований.	Подготовка образцов. Настройка оборудования и проведение экспериментов. Моделирование технологических процессов. 120 часа	Методика проведения исследований и данные экспериментов или расчетов.
5	Анализ результатов исследований и их обобщение. Проведение патентного поиска в том числе материалов на иностранном языке	Самостоятельная работа 20 часа	Подготовка материалов для статьи, документов для подачи заявки. Публикации материалов.
6	Завершающий: подготовка отчета о прохождении практики	Подготовка отчета о прохождении практики. Самостоятельная работа – 16 часа.	Отчет о прохождении практики.

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

-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 оборудовании; 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.

- математические методы планирования экспериментов в области литейных технологий. Современные программы численного моделирования процессов заливки и затвердевания литых изделий. Современные подходы к проектированию литейной оснастки. Современные инновационные методы исследования физических процессов при литье.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на практиках

Для руководства практикой от института и от предприятия (организации) назначаются руководители. Руководитель практики от предприятия (организации) по окончании практики дает отзыв о работе студентов, который влияет на итоговую оценку практики.

Студенты полностью подчиняются правилам внутреннего распорядка принимающего предприятия (организации). По окончании практики студент предъявляет письменный отчет, который является основным документом о прохождении им практики.

Зачет по практике принимает руководитель практики от института. Окончательная оценка за практику учитывает:

- результат выполнения студентом программы практики;
- результат выполнения индивидуального задания;
- соблюдения графика прохождения практики, дисциплину, регулярность посещения.

Содержание производственной практики

Во время прохождения практики студент обязан:

Ознакомиться:

а) при прохождении на предприятии:

- со структурой предприятия и его подразделениями;
- с научно-исследовательской деятельностью предприятия;
- с организацией производственных и технологических процессов;
- с работой подразделения (отдела, цеха):

производство литых заготовок,

производство деталей и заготовок методом пластической деформации,

производство заготовок методом порошковой металлургии и их неметаллических материалов,

механическая обработка заготовок,

изготовление сварных сборочных единиц,

термическая обработка заготовок и деталей,

виды контроля на предприятии за выпускаемой продукцией,

б) при прохождении на кафедре:

- с экспериментальными установками и стендами кафедры;
- с научно-исследовательской деятельностью, ведущейся на кафедре;
- с организацией производственных и технологических процессов;
- с комплексным оснащением кафедры новой техникой, оборудованием, инструментами, устройствами, системами, внедренными оборудования в учебный процесс;
- с техникой безопасности и охраной труда.

Изучить:

а) при прохождении на предприятии:

- структуру предприятия и ассортимент выпускаемой продукции;
- систему управления предприятием;
- состав технологического оснащения;
- действующий технологический процесс изготовления изделия;
- назначение и правила эксплуатации технологического оборудования и оснастки;
- основные узлы и механизмы технологического оборудования;
- виды и причины брака выпускаемой продукции;
- технологическую документацию;
- вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятии,

б) при прохождении на кафедре:

- состав экспериментальных установок и стендов;
- технологическое оборудование кафедры;
- назначение и правила эксплуатации технического оборудования;
- направления совершенствования производства в отрасли: в области оборудования, инструмента, средств автоматизации и др.;
- методику проведения автоматизированного проектирования конкретного вида продукции с использованием программного пакета, применяемого на кафедре.

Выполнить следующие виды работ по приобретению практических навыков:

- работы с нормативно-технологической документацией.

Собрать материал по теме индивидуального задания для подготовки отчета по практике.

Ознакомиться с историей становления предприятия, его структурой и ассортиментом выпускаемой продукции; технологической цепочкой движения исходных материалов, заготовок и деталей от одних производственных единиц к другим; системой управления предприятием; научно-исследовательской деятельностью предприятия.

Рассмотреть и ознакомиться со следующими производственными процессами:

• Производство литых заготовок. Исходные материалы для литых заготовок. Основные способы изготовления форм и стержней, подготовка форм под заливку. Применяемые плавильные агрегаты и их характеристики, принцип работы. Заливка жидкого сплава в форму, его охлаждение, выбивка отливок и их дальнейшая обработка.

• Производство заготовок и деталей методом пластической деформации. Применяемые нагревательные устройства для нагрева заготовок и принцип их работы. Основные способы изготовления штампованных заготовок, применяемое оборудование, принцип его работы. Листовая штамповка и область применения деталей на предприятии.

• Производство заготовок методом аддитивных технологий или порошковой металлургии и из неметаллических и металлических материалов.

Область их применения на предприятии.

Исследовать:

1. свойства материала используемого в используемого технологическом процессе.
2. особенности формоизменения или застывания материала
3. технологическая возможность изготовления и нахождение конструктивных особенности инструмента для получения заготовки
4. конструкцию и определить возможность совершенствования оборудования для производства изделий.

Примерные темы индивидуальных заданий

1) Исследование свойств полученного материала _____ в процессе _____.

2) Исследовать возможность изготовления детали методами _____.

3) Исследование процесса получения детали _____ с помощью моделирования процесса _____.

4) Исследование и отладка процесса элементов приводов технологического оборудования в условиях *(наименование предприятия*).

Формы отчетности по практике

По окончании практики магистрант оформляет отчет, к которому прилагаются дневник проводимых исследований и копии технической документации, - общий отчет о прохождении производственной практики (научно-исследовательской работы) (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 копиями технической документации представляется на кафедру. Отчет принимается на кафедре руководителем ВКР по мере готовности и достаточности для успешной защиты магистерской диссертации.

Оценка результатовможет 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 или руководителю практики отчет о прохождении практики;
- предоставление итогов своей работы в период прохождении 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 о научных исследованиях выполненных студентов.

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 практики

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 Итоги практики рассматриваются на заседании кафедры.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение

5.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления

ГОСТ 3.1102-81 Единая система технологической документации (ЕСТД). Стадии разработки и виды документов.

ГОСТ 15971-90 «Системы обработки информации. Термины и определения».

ГОСТ 23501.108-85 «Системы автоматизированного проектирования».

Стандарт ИСО 9004-1-94. Управление качеством и элементы системы качества

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. соединения сварные

ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. соединения сварные основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. соединения сварные основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные методы контроля качества

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 11969-79 Сварка плавлением. Основные положения и их обозначения

ГОСТ 19521-74 ГОСТ 28915-91 Сварка лазерная импульсная. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размерыСварка металлов. Классификация

ОСТ 92-1152-75 Сварка и пайка. Подготовка поверхности деталей под сварку и пайку. Обработка сборочных единиц после сварки и пайки

ОСТ 92-1611-74 Контроль просвечиванием сварных и паяных соединений

ГОСТ 1497-84 «Металлы. Методы испытаний на растяжение»;

ГОСТ Р 57749-2017 «Композиты керамические. Метод испытания на изгиб при нормальной температуре»;

ГОСТ 270-75. «Резина. Методы определения упругопрочностных свойств при растяжении»;

ГОСТ 9454-78 «Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах»;

ГОСТ 4647-80 «Пластмассы. Метод определения ударной вязкости по Шарпи»;

ГОСТ 25.502 -79 «Методы испытаний на усталость»;

ГОСТ 9012-59 «Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю»

ГОСТ 9013-59 «Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу»

ГОСТ 2999-75 «Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу»;

ГОСТ 23.219-84 «Обеспечение износостойкости изделий».

ГОСТ 9.908-85 «Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости».

ГОСТ 53464-2009 «Отливки из металлов и сплавов»

5.2 Основная 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., 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., ШпунькинН.Ф. и др. / По ред. А.И. Дащенко. – М.: Академический Проект: Трикста, 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. Наукоемкие технологии в машиностроении. [Электронный ресурс] / А.Г. Суслов, Б.М. Базров, В.Ф. Безъязычный, Ю.С. Авраамов. — Электрон.дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 528 с. - https://e.lanbook.com/reader/book/5795/#1 (электронно-библиотечными системами «Лань»)
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
13. Трухов А.П., Сорокин Ю.А. и др. Технология литейного производства. М.: Машиностроение. 2005г. 528стр.
14. Матвеенко И.В. Оборудование литейных цехов. Учебник. –М, Машиностроение, 2009. ч.1 и ч.2, 398 с.

5.3 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 Книгофондhttp://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 высокотемпературного синтеза материалов - М. Машиностроение 2007 - 567с. - http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=84371
12. Сорокин Ю.А., Благонравов Б.П. Современные технологические процессы изготовления стержней в отечественной и мировой литейной практике. Учебное пособие, МГТУ «МАМИ, ус.п.л.3.6, 2007г.
13. Трухов А.П. Основы теории формирования отливки. Учебное пособие МАМИ 2011г. 244стр.

5.4 Электронные образовательные ресурсы

нет

5.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

нет

5.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	**Ссылка на ресурс**	**Доступность**

Информационно-справочные системы			
	StackOverflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Специализированные сайты по сварке	http://tiberis.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Специализированные сайты по сварке	https://svarka.guru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Юрайт	https://www.urait.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно
	Scopus - единая библиографическая и реферативная база данных рецензируемой научной литературы	https://www.scopus.com	Доступно

6. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое обеспечение для организации практической подготовки при прохождении практики на профильных предприятиях соответствует будущей профессиональной деятельности обучающихся.

При стационарном проведении практики используется материально-техническое обеспечение, имеющееся в Университете.

Для проведения установочной конференции, текущего контроля и промежуточной аттестации задействованы специализированные аудитории – компьютерные классы, лаборатории информационных технологий, читальные залы библиотеки Московского политехнического университета.

В соответствии с направлением подготовки и специальности производственные организации в соответствии с номенклатурой изделий должны иметь необходимое оборудование и материалы, обеспечивающие основные виды и способы аддитивного или заготовительного производства. В научно-исследовательских организациях и лабораториях кафедры кроме оборудования для литья, давления и аддитивного производства необходимо иметь комплекс измерительных и исследовательских приборов и принадлежностей таких как: твердомеры, разрывные машины, химреактивы и пр., а также необходимых средств вычислительной техники, обеспечивающих проведение научно-исследовательских работ.

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

-производственные помещения (цеха, участки цеха, лаборатории, конструкторское бюро)

-кузнечно-штамповочное оборудование;

- 3Д принтеры;

- оборудование и оснастка для литейного производства;

-контрольно-измерительные приборы, компьютерная и проекторная техника, стенды и наглядные пособия.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся – специализированные помещения, оснащенные компьютерной техникой, имеющей выход в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет».

7. Методические рекомендации

7.1 Методические рекомендации для руководителя по организации практики

7.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

7.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

7.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

7.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

7.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

7.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки кпромежуточной аттестации(зачёту).

7.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

7.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

7.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

7.2 Методические указания дляобучающихся по освоению дисциплины

7.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

7.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

7.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

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

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;

- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы или защита лабораторной работы.

8. Фонд оценочных средств

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 концепцийи аналитического инструментария соответствующей дисциплины. На практике изучить возникающие сложности производства. Делать выводы, обобщающиеавторскую позицию по поставленной задаче.	Отчет в письменном виде

2. Описание оценочных средств

2.1. Критерии оценки отчета по практики:

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 практики. 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)	***«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.

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 (LaminatedObjectManufacturing (LOM). Технология, материалы применяемые при LOM.
19. Процесс сварки как метод прототипирования. Сварка лазерным лучом (LBW – LaserBeamWelding).
20. Процессы направленногоэнерговклада (DED- Directedegergydeposition). 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.
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.
51. Использование сравнительного метода сбора информации для проведения исследований в области литейного производства.
52. Пользование математического метода обработки экспериментальных результатов исследования в изучаемой области знаний.
53. Использование методов повышения точности измерений, используемых в литейном производстве.
54. Документы для правовой охраны полезных моделей литейного производства.

55. Документы для правовой охраны изобретений в области литейных технологий и оборудования.
56. Составление документов для охраны интеллектуальной собственности баз данных и программ для ЭВМ, используемых в литейном производстве.
57. Технологические особенности литья по выжигаемым моделям.
58. Технологические особенности литья по растворяемым моделям.
59. Основные вопросы автоматизации - заливки (дозирования) расплавленного сплава в литейную форму.
60. Плавильные печи и оборудование для приготовления сплавов
61. Выплавка тугоплавких сплавов
62. Выплавка титановых сплавов
63. Моделирование процессов заливки расплава в форму и затвердевания отливки. Современное программное обеспечение для моделирования литейных процессов.

Приложение А

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 аддитивного и заготовительного производства»

тема практики:_____
_____

_____
(Ф.И.О)

Место прохождения практики:

_____

Руководитель практики от организации	Руководитель практики от университета
_____	_____

Москва _____
(год)

Приложение Б

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 _____

Москва _____
(год)

Приложение В

ОТЗЫВ-ХАРАКТЕРИСТИКА

настудента_____ курса

_____

(Ф.И.О.)

Руководитель _____

(фамилия, имя, отчество)

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Замечания:_____
_____
_____

Оценка по защите отчета по практике _____

_____

(подпись руководителя)

« ___» _____ 20 __ года