Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 20.06.2026 17:24:55
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/
«_26_» _февраля_____ 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММАДИСЦИПЛИНЫ

Производственная практика (проектно-технологическая)

Направления подготовки:
15.04.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
Цифровые технологии аддитивного и заготовительного производства

Квалификация выпускника
магистр
(прием 2026)

Форма обучения
Очная

Москва,2026

Разработчик:

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

Согласовано:

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

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результатыпрохождении практики 4
2. Место практикив структуре образовательной программы 4
3. Характеристика практики 5
4. Структура и содержание практики 5
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение 11
6. Материально-техническое обеспечение 14
7. Методические рекомендации 15
8. Фонд оценочных средств 17

1. Цели, задачи и планируемые результатыпрохождении практики

Целью практики является

– 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.

Задачи производственной практики:

– изучение технологического оборудования в действии, способы организации его эксплуатации, обслуживания и ремонта;

– ознакомления с технической документацией по технологии изготовления деталей, конструированию инструмента и приспособлений;

– 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.

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

Код и наименование компетенций	**Индикаторы 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 областимашиностроения ИОПК-9.2. Подготавливает публикации по результатам проведенных исследований в области машиностроения

2. Место практикив структуре образовательной программы

Практика относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношенийблока 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;

– Бионический дизайн изделий в заготовительном и аддитивном производстве;

– 3D-сканирование 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 (проектно-технологическая), предусмотрена ОПОП, проводится у обучающихся магистратуры на 1 и 2 курсе очной формы обучения (2 и 3 семестры).

Производственная практика (проектно-технологическая) проводится в форме практической подготовки и является обязательной при подготовке обучающихся.

Вид практики обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования: производственная

Тип практики:

- Производственная практика (проектно-технологическая).

Способ проведения данной практики – распределенная практика, приводящаяся во время обучения студентов и проводится по месту обучения в лабораториях университета или в организациях с которыми у университета есть договора на проведения практики. (стационарная, выездная);

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

Местом проведения производственной (проектно-технологическая) практики 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 содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 9 зачетных(е) единиц(ы)

Первый год обучения, 2 семестр - 5 зачетных(е) единиц(ы) (16 недель).

Второй год обучения, 3 семестр- 4 зачетных(е) единиц(ы) (14 недель),

Студент проходит производственную (проектно-технологическую) практику за два семестра 9 з.е. – 324 ч.

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах		Формы текущего контроля
		2 сем.	3 сем.	
1.	*Подготовительный* знакомство с производством; прохождение техники безопасности; ознакомление с задачами учебной практики	8	8	Отчет
2.	*Основной:* Проведение обзора попоставленной конкретной задачи на каждый этап практики связанный с магистерской работой. Изучение технологических операций, методики проведения исследований и отработки технологий, оборудования и производственных особенностей и проработка идей и данных по изучаемым процессам.Изучение программного обеспечения используемых систем, и выполнение задач намеченных на данный этап семестра.	160	124	Отчет
3.	*Завершающий:* подготовка отчета о прохождении практики	12	12	Отчет
	Итого	180	144	Всего 324

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на практиках

Для руководства практикой от университета 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.

График производственной практики

а) при прохождении на предприятии

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работ, ч.		Форма отчетности
		2 сем.	3 сем.	
1.	**Организационный этап**	**8**	**8**	
	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальныхзаданий и путевок на практику Прохождение инструктажа по технике безопасности Знакомство с предприятием и возможностями производства (экскурсия)			Проверка гарантийных писем и договоры, Проведение зачета, сдача техники безопасности в форме опроса
2.	**Производственный этап**	**160**	**124**	
	Постановка, планирование и проведение производственных работ теоретического и прикладного характера. Проведение обзора попоставленной конкретной задачи на каждый этап практики связанный с магистерской работой. Изучение технологических операций, методики проведения исследований и отработки технологий, оборудования и производственных особенностей и проработка идей и данных по изучаемым процессам.Изучение программного обеспечения используемых систем, и выполнение задач намеченных на данный этап семестра.			Мероприятия по сбору и обработке технической документации, проведение экспериментальной работы и сбору данных по технологическим особенностям и работе оборудования, подготовка отчета
3.	**Завершающий этап**	**12**	**12**	
	Анализ и обобщение полученной информации.Написание отчета по практике.			Отчет по практике
	Итого:	**180**	**144**	**Всего – 324 часа**

Содержание производственной практики

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 литейного производства

1. Ознакомление с основной деятельностью предприятия, изучение характера производственных процессов и оборудования, используемых при изготовлении изделий.

2. Изучение методов организации производства, изучение нормативной документации, должностных инструкций и других источников информации.

3. Анализ технологических процессов и оборудования, применяемых на предприятии.

4. Анализ существующих инновационных технологических процессов и технологического оборудования на основе изучения отечественного и зарубежного опыта и их применимости для решения производственных задач предприятия.

5. Подготовка предложений и рекомендаций по оптимизации технологических процессов изготовления литых конструкций, совершенствованию методов контроля, модернизации используемого оборудования.

6. Проектирование специальной технологической оснастки.

7. Анализ опасных и вредных условий труда, разработка мер по охране труда и обеспечению экологической безопасности.

8. Проведение обоснования проектируемых конструкций и применяемых технологий, расчета себестоимости изготавливаемой продукции и ее оптимизация.

9. Разработка инновационных и оптимизация существующих технологических процессов изготовления изделий машиностроения.

10. Современные подходы к проектированию специальной технологической оснастки.

11. Применение современных, инновационных методов исследования физических процессов, протекающих при литье.

12. Математическое, компьютерное, имитационное моделирование работы объекта исследования. Обучающимися применяются программные продукты: «T-Flex», «ProCast», «ПолигонСофт».

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.

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 можно опубликовать в журнале или выступить с сообщением на конференции.

Примерные темы индивидуальных заданий

1) Разработка (либо моделирование) технологического процесса изготовления детали (название) методом _____ в условиях *(наименование предприятия):*

2) Модернизация (либо моделирование) технологического процесса изготовления детали (названия)для _____ производства.

3) Разработка (либо моделирование) средств автоматизации для технологического процесса изготовления детали (название) в условиях *(наименование предприятия*).

4) Проектирование и расчет (либо моделирование) элементов приводов технологического оборудования в условиях *(наименование предприятия*).

5) Моделирование процесса _____ в условиях _____

6) Подбор технологических параметров для процесса _____

7) Выбор материала и технологических параметров для получения _____

Формы отчетности по практике

По окончании практики студент должен выполнить отчет, оформленный в соответствии и сдать зачет с оценкой.

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 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
	WebofScienceCoreCollection – 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 электродуговой сварки, контактной сварки, а также по возможности и специальных методов сварки. В научно-исследовательских организациях и лабораториях кафедры кроме оборудования для сварки плавлением и давлением 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;

– литейное оборудование предприятия;

– оборудование для неразрушающих методов контроля литых изделий;

– металлографическое оборудование;

- 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;

- 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(экзамену или 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

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опроссобеседование, (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 концепцийи аналитического инструментария соответствующей дисциплины. На практике изучить возникающие сложности производства. Делать выводы, обобщающиеавторскую позицию по поставленной задаче.	Отчет в письменном виде

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

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

Вопросы для аттестации:

1. 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 объемной штамповки Особенности работы штамповой оснастки для листовой штамповки
13. Особенности работы прокатного оборудования
14. Особенности работы штамповой оснастки для автоматов холодной объемной штамповки
15. Особенности работы инструмента для молотового производства
16. Особенности работы оборудования для объемной 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 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 аддитивны технологий
37. Обобщённая цепочка процессов аддитивных технологий
38. Программное обеспечение для аддитивных технологий.
39. Проблемы технологий литейного производства
40. Современные программы проектирования технологического прочеса получения литого изделия.
41. Современные программы численного моделирования процессов заливки и затвердевания литых изделий.
42. Современные подходы к проектированию литейной оснастки
43. Современные инновационные методы исследования физических процессов при литье.
44. 3D принтеры для выращивания литейных форм.
45. 3D принтеры для выращивания отливок (изделий).
46. Существующие основные типы 3D принтеров для выращивания литейных моделей.
47. Применение современных прогрессивных способов изготовления моделей для получения качественных отливок ответственного назначения (станки с ЧПУ, 3D сканирование, технологии быстрого прототипирования).
48. Оборудование для уплотнения литейных форм
49. Литье под вакуумом.
50. Литье в ХТС (холодно твердеющие смеси).
51. Центробежное литье.
52. Литье под низким давлением.
53. Литье в облицованный кокиль.

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)

ОТЗЫВ-ХАРАКТЕРИСТИКА

настудента_____ курса

_____
(Ф.И.О.)

Руководитель _____
(фамилия, имя, отчество)

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Замечания:_____
_____
_____

Оценка по защите отчета по практике _____

_____
(подпись руководителя)

« ___» _____ 20 __ года

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 вопросов:

1._____

2._____

3. _____

Руководитель практики (ВКР) /_____/

Москва 2026г.