

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 20.10.2025 11:00:07
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f924d4657ad3b714e51c98336

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(Московский политех)

Е.В. Крутина, С.А. Типалин

*Методическое пособие к выполнению выпускной
квалификационной работы студентов обучающихся в
магистратуре по направлению
15.04.01 «Машиностроение»*

Москва 2022

Разработано в соответствии с ФГОС ВО для направлений подготовки 15.04.01 «Машиностроение»

Рецензент: профессор кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии», д.т.н., Петров Александр Николаевич

Работа подготовлена на кафедре «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии».

Методическое пособие к выполнению выпускной квалификационной работы студентов обучающихся в магистратуре по направлению 15.04.01 «Машиностроение» / Е.В. Крутина, С.А. Типалин. – М.: Московский политех, 2022. – 43 с.

В пособии сформулированы задачи и требования к выпускной квалификационной работе для студентов обучающегося в магистратуре, правила по содержанию, оформлению и порядке подготовке к защите.

© Крутина Е.В., Типалин С.А.

© Московский политех, 2022

Содержание

1	Введение	4
2	Компетенции выпускника	5
3	Выбор темы выпускной квалификационной работы магистранта и назначение руководителя	10
4	. Общие требования к магистерской ВКР	10
4.1	Содержание и структура магистерской ВКР	10
4.2	Требования к оформлению текста	12
4.3	Общие требования к графической части	13
4.4	Оформление библиографического списка в магистерской диссертации	15
5	Подготовка работы к защите в Государственной экзаменационной комиссии	15
5.1	Процедура защиты ВКР	17
5.2	Содержание ВКР магистранта	19
5.3	Процедура подготовки к защите магистерской ВКР	22
6	Практики, предусмотренные для обучения магистратуре	24
6.1	Цель практики	24
6.2	Задачи практики	25
6.3	Место проведения практики	27
6.4	Компетенции магистранта, формируемые в результате овладения научно-исследовательской работы	27
6.5	Содержание практик	31
6.6	Организация контрольно-оценочной деятельности	34
	Рекомендуемая литература	35
	Приложение 1	38
	Приложение 2	39
	Приложение 3	40
	Приложение 4	41

1. Введение

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.04.01 «Машиностроение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.08.2020 № 1025 и основной образовательной программы высшего профессионального образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете.

Задачи магистерской работы:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний по направлению 15.04.01 «Машиностроение» и приобретение навыков практического применения этих знаний при решении конкретных профессиональных задач;

- развитие умений студентов работать с литературой, находить необходимые источники информации, анализировать и систематизировать результаты информационного поиска;

- развитие навыков проведения самостоятельной работы, овладение методиками теоретических, экспериментальных и научно-практических исследований;

- приобретение опыта систематизации результатов исследований, анализа и оптимизации проектных решений, формулировки выводов и рекомендаций по выполненной работе и её публичной защиты.

Государственная итоговая аттестация проводится в 4 семестре.

Итоговая государственная аттестация включает государственный экзамен по курсу специальных дисциплин и защиту выпускной квалификационной работы

государственный экзамен – 3 з.е.;

выпускная квалификационная работа (далее ВКР) – 6 з.е.

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки

требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.04.01 «Машиностроение», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 августа 2020 г. № 1025 и основной образовательной программы высшего профессионального образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете.

Задачи подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена:

– систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний по направлению 15.04.01 «Машиностроение» и приобретение навыков практического применения этих знаний при решении конкретных профессиональных задач;

– развитие умений студентов работать с литературой, находить необходимые источники информации, анализировать и систематизировать результаты информационного поиска;

2. Осваиваемые компетенции

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими.</p> <p>ИУК-1.2. Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников.</p> <p>ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного</p>

		подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>ИУК-2.1. Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.</p> <p>ИУК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта.</p> <p>ИУК-2.3. Осуществляет мониторинг реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов.</p>
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>ИУК-3.1. Демонстрирует управленческую компетентность, необходимую для формирования команды и руководства ее работой на основе разработанной стратегии сотрудничества.</p> <p>ИУК-3.2. Планирует, организует, мотивирует, оценивает и корректирует совместную деятельность по достижению поставленной цели с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов.</p> <p>ИУК-3.3. Применяет способы, методы и стратегии оптимизации социально-психологического климата в коллективе, предупреждения и разрешения конфликтов, технологии обучения и развития профессиональной и коммуникативной компетентности членов команды.</p>
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные	ИУК-4.1. Устанавливает и развивает профессиональные контакты, осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие с применением современных

	технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	коммуникативных технологий, в том числе на иностранном языке. ИУК-4.2. Составляет и редактирует документацию с целью обеспечения академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке. ИУК-4.3. Демонстрирует коммуникативную компетентность в условиях научно-исследовательской и проектной деятельности и презентации ее результатов на различных публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном языке.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	ИУК-5.1. Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития, и обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии. ИУК-5.2. Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом общих и специфических черт различных культур и религий, особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других наций и конфессий, различных социальных групп. ИУК-5.3. Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач, демонстрируя понимание особенностей различных культур и наций.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИУК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания. ИУК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям. ИУК-6.3. Выстраивает собственную профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

п/п	Код и наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
1.	ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования	ИОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования в области машиностроения ИОПК-1.2. Устанавливает приоритеты при решении задач в области изготовления продукции, технологий в машиностроении ИОПК-1.3. Оценивает результаты исследования в области машиностроения в соответствии с заданными критериями
2.	ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса	ИОПК-2.1. Проводит экспертизу технической документации при реализации технологического процесса в области машиностроения ИОПК-2.2. Проводит работы по стандартизации и сертификации продукции, технологий в машиностроении
3.	ОПК-3. Способен организовывать работу коллективов исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов	ИОПК-3.1. Организует работу коллективов исполнителей и принимать решения с учетом спектра мнений ИОПК-3.2. Определяет порядок выполнения работ, организует работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов ИОПК-3.3. Разрабатывает проекты стандартов и сертификатов ИОПК-3.4. Адаптирует современные версии систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов
4.	ОПК-4. Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	ИОПК-4.1. Разрабатывает методические документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин ИОПК-4.2. Разрабатывает нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин

5.	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
6.	ОПК-6. Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности	ИОПК-6.1. Применяет современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности ИОПК-6.2. Выполняет исследования в машиностроении с применением глобальных информационных ресурсов
7.	ОПК-7. Способен проводить маркетинговые исследования и подготавливать бизнес-планы выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения	ИОПК-7.1. Проводит маркетинговые исследования перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения ИОПК-7.2. Разрабатывает бизнес-планы выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения
8.	ОПК-8. Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения	ИОПК-8.1. Рецензирует проекты стандартов в области машиностроения, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения
9.	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
0.	ОПК-10. Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	ИОПК-10.1. Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств используемых материалов и готовых изделий в машиностроении ИОПК-10.2. Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

1.	ОПК-11. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения	ИОПК-11.1. Разрабатывает образовательные программы в области машиностроения ИОПК-11.2. Осуществляет подготовку по образовательным программам в области машиностроения
2.	ОПК-12. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии	ИОПК-12.1. Разрабатывает и применяет алгоритмы и цифровые системы для проектирования деталей и узлов машин и оборудования ИОПК-12.2. Применяет системы автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач

В рамках проведения обучения и контроля знаний на государственном экзамене проверяется степень освоения выпускником следующих профессиональных компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Организация работ по совершенствованию технологий кузнечно-штамповочного производства	<p>ИПК 1.1 Знает: Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы кузнечно-штамповочного и вспомогательного оборудования. Методы и правила планирования исследовательских и опытных работ. САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них. Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них</p> <p>ИПК 1.2. Умеет: Использовать САЕ-системы для проведения расчетов и моделирования новых процессов обработки металлов давлением. Организовывать опытные работы для повышения качества поковок и снижения металлоемкости кузнечно-штамповочного производства. Создавать электронные таблицы и графики, выполнять вычисления и обработку данных по испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования</p> <p>ИПК 1.3 Владеет:</p>

	<p>Оценка возможностей повышения производительности труда, снижения затрат и повышения качества продукции путем оптимизации и совершенствования технологийковки и штамповки на действующем кузнечно-штамповочном оборудовании.</p> <p>Оценка возможности применения новых технологийковки и штамповки на имеющемся кузнечно-штамповочном оборудовании</p> <p>Разработка мероприятий по совершенствованию, оптимизации и модернизации кузнечно-штамповочного оборудования</p>
<p>ПК-2. Разработка методик проведения испытаний и исследований изделий, изготовленных методами аддитивных технологий</p>	<p>ИПК 2.1. Знает:</p> <p>Технические требования, предъявляемые к изделиям аддитивных производств</p> <p>Методики испытаний и исследований изделий аддитивных производств, применяемые в организации</p> <p>ИПК 2.2. Умеет</p> <p>Определять требования к условиям проведения испытаний и исследований изделий аддитивных производств</p> <p>Использовать возможности программного обеспечения для выполнения статистических расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований</p> <p>ИПК 2.3. Владеет</p> <p>Выбором последовательности и условий проведения испытаний и исследований изделий аддитивных производств</p> <p>Разработкой алгоритма обработки результатов испытаний и исследований, принятия решения о годности изделия аддитивных производств с использованием прикладных программ</p>
<p>ПК-3. Разработка новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе</p>	<p>ИПК3.1 Знает</p> <p>Виды литья, их преимущества и недостатки</p> <p>Методики анализа технологичности детали</p> <p>Процессы затвердевания и охлаждения отливки и их математические модели</p> <p>Прикладные компьютерные</p>

	<p>программы для моделирование литейных процессов: наименования, возможности и порядок работы в них</p> <p>Особенности тепловых процессов, происходящих при контакте расплава с формой</p> <p>Математические модели процессов затвердевания и охлаждения отливок</p> <p>Параметры технологических процессов получения отливок специальными видами литья и их особенности</p> <p>Преимущества и недостатки различных способов изготовления форм и стержней</p> <p>Способы сборки форм, их преимущества и недостатки</p> <p>CAD-системы: классы, наименования, возможности и порядок работы в них</p> <p>Единую систему технологической документации</p> <p>ИПК3.2. Умеет</p> <p>Выявлять особенности технологических процессов изготовления отливок, осуществляемых в литейном цехе</p> <p>Выбирать оптимальный способ изготовления отливки</p> <p>Оценивать технологичность</p> <p>Выбирать варианты формирования внешних и внутренних поверхностей сложной отливки</p> <p>Рассчитывать технологические режимы процесса литья для сложной отливки с использованием прикладных компьютерных программ для вычислений</p> <p>Использовать пакеты прикладных программ для моделирования процесса заполнения литейной формы и затвердевания сложной отливки</p> <p>Анализировать результаты моделирования и выбирать оптимальные варианты конструкций литниковых систем</p> <p>Разрабатывать чертежи элементов литейной формы и отливки с использованием CAD-систем</p> <p>Определять технологические возможности оборудования для изготовления форм, разрабатывать технологию изготовления формы с учетом особенностей действующего и нового</p>
--	--

	<p>оборудования</p> <p>Определять технологические возможности оборудования для изготовления стержней, разрабатывать технологию изготовления стержней для сложной отливки с учетом особенностей действующего и нового оборудования</p> <p>Выявлять технологические возможности оборудования для сборки форм, разрабатывать технологию сборки форм для сложной отливки с учетом особенностей действующего и нового оборудования</p> <p>Разрабатывать технологическую документацию</p> <p>ИПК3.3. Владеет</p> <p>Анализом технологических возможностей действующего производства, выбором способа изготовления сложной отливки</p> <p>Отработкой на технологичность конструкции сложной отливки</p> <p>Моделированием процесса заполнения литейной формы и затвердевания для сложной отливки в пакетах прикладных программ</p> <p>Расчетом технологических режимов процесса литья для сложной отливки</p> <p>Корректированием конструкции литниковой системы, положения сложной отливки в форме, вариантов формирования внешних и внутренних поверхностей сложной отливки с учетом результатов моделирования</p> <p>Анализом способов изготовления стержней для сложной отливки, выбор оптимального варианта</p> <p>Разработкой технологии сборки форм для сложной отливки с учетом особенностей действующего и нового оборудования</p> <p>Разработкой технологической документации на процесс изготовления сложной отливки</p>
--	--

3. Место ГИА в структуре образовательной программы

Итоговая государственная аттестация направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям федерального государственного образовательного стандарта. Государственная итоговая аттестация проводится на заседаниях Государственной аттестационной комиссии. Председатель комиссии утверждается министерством образования и науки Российской Федерации из числа докторов наук, профессоров соответствующего профиля, не работающих в Мосполитехе. Комиссия формируется из профессорско-преподавательского состава Мосполитеха, а также представителей работодателей региона и ведущих преподавателей других высших учебных заведений. Состав комиссии утверждается ректором Мосполитеха.

В обязательной части цикла:

Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач;

Компьютерные технологии и моделирование в машиностроении;

Аддитивные технологии в новых производствах;

Решение исследовательских задач в заготовительном производстве;

Современные процессы литья черных и цветных сплавов.

В части, формируемой участниками образовательных отношений

Прикладная теория пластичности;

Компьютерное моделирование литейных процессов;

Практикум по бионическому дизайну изделий в заготовительном производстве;

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

Оборудование литейных цехов

В разделе Элективные дисциплины:

Цифровое моделирование процессов листовой и объемной штамповки;

- Исследование и оптимизация процессов объемной штамповки и прокатки в САЕ-системах;
- Применение цифровых технологий для изготовления литейных форм и моделей;
- Цифровые технологии в литейном производстве;
- Исследование и оптимизация процессов аддитивного производства;
- Исследование и оптимизация испытаний материалов с применением цифрового моделирования.

Характеристика госэкзамена

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, предусмотрена ОПОП, проводится у обучающихся магистратуры в конце обучения на 2 курсе очной формы обучения (4 семестр).

Итоговая государственная аттестация включает государственный экзамен по курсу специальных дисциплин и защиту выпускной квалификационной работы

государственный экзамен – 3 з.е.;

выпускная квалификационная работа (далее ВКР) – 6 з.е.

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена проводится является обязательной при подготовке обучающихся.

Структура и содержание тем государственного экзамена.

Содержание разделов изучаемых на дисциплинах и проверяемых на государственном экзамене.

Краткие сведения о напряжении и деформации.

Тензор напряжений. Инварианты напряженного состояния. Тензор деформаций и скоростей деформации. Связь скоростей деформации с полем скоростей. Накопленная деформация. Связь напряжений и скоростей деформации.

Напряжение текучести при холодной деформации.

Физическая картина упрочнения. Кривые упрочнения. Методы построения кривых упрочнения. Условие пластичности и

гипотеза единой кривой. Эффект Баушингера. Сопротивление деформации при сложных траекториях нагружения

Напряжение текучести при горячей деформации.

Физическая природа упрочнения – разупрочнения. Представление напряжения текучести в виде функции и функционала. Напряжение текучести при изотермической и неизотермической деформации и деформации, сопровождаемой изменением структуры. Сверхпластичность.

Пластичность при холодной деформации.

Физическая картина деформации и разрушения. Основные обозначения, термины и определения. Разрушение конструкций. Пластичность при постоянном показателе напряженного состояния. Диаграммы пластичности и методы их построения. Поверхность пластичности. Пластичность при переменном показателе напряженного состояния. Деформационные критерии разрушения. Комбинированный критерий разрушения. Энергетические критерии разрушения. Критерии разрушения, основанные на вычислении пористости. Разрушение при сложном нагружении. Влияние на пластичность неоднородности деформации и показателя напряженного состояния. Деформация в области показателей напряженного состояния, соответствующей неограниченной пластичности.

Пластичность при горячей деформации. Уменьшение запаса пластичности при отжиге деформированного металла. Пластичность при изотермической деформации. Пластичность при неизотермической деформации. Примеры расчета предельной пластичности.

Контактное трение при обработке давлением. Методы учета контактного трения при решении задач обработки давлением. Экспериментальные методы определения коэффициента трения.

Аддитивные технологии (как процесс быстрого прототипирования) изготовления инструмента для пресс-форм и штамповочной оснастки. Методики изготовления элементов штамповой оснастки с применением аддитивных технологий (FDM, SLM, EBM, DMLS). Применение принципов бионического дизайна, обратного инжиниринга в конструкции штампов.

Типовые конструкции штампов для различных видов кузнечно-штамповочного оборудования. Требования,

предъявляемые к штампам (ГОСТы). В разделе представлены ГОСТы которые необходимо учитывать при проектировании пресс-форм и штампов:

Стойкость штампов; факторы, влияющие на стойкость. Сравнительная стойкость штампов для различных поковок и различного вида оборудования.

Физико-химические и механические свойства сталей и сплавов, сплавов, композиционных материалов полимеров применяемых в аддитивных процессах. Традиционные способы получения исходных заготовок штампов и технологии изготовления штампов. Взаимозаменяемость элементов штампов и прессовой оснастки полученных аддитивными технологиями.

Моделирование и конструирование инструмента (пресс-форм) различного назначения с использованием изученных компьютерных программ, под изготовление технологиями Аддитивного производства.

Применение технологий Аддитивного производства для изготовления конечный изделий/продукта. Прямое цифровое производство в сфере обработки материалов давлением.

Структура и функциональные возможности системы ProCAST

Обзор системы ProCAST. Формирование исходных данных. Расчет и анализ результатов. Модели макро- и микропористости СКМ «Полигон». Моделирование радиационного теплообмена. Визуализация и анализ результатов моделирования. Критериальный анализ.

Техника моделирования в системе ProCAST.

Генератор сетки. Техника построения 3D-модели керамической оболочки. Моделирование кристаллизации сложной фасонной отливки в условиях радиационного теплообмена. Моделирование процесса заполнения формы. Моделирование специальных видов литья.

Выявление дефектов и анализ качества отливки.

Функциональные возможности модуля ViewCast. Оценка микро- и макроструктуры. Модель роста зерен, реализованная в модуле SAFE. Критерий Ниямы для пористости. Модель газовой пористости.

Подготовка исходных данных по свойствам сплавов

Теплофизические свойства сплавов. Термодинамические базы данных. Равновесная и неравновесная модели кристаллизации. Правило рычага. Уравнение Шайла. Выбор модели кристаллизации.

Основные виды трехмерного моделирования: поверхностное, низкополигональное, высокополигональное и примеры программных продуктов. Программные продукты по подготовке геометрии изделия для 3д принтера и станка ЧПУ. Численное моделирование 3д печати и мехобработке.

Цифровые технологии в опытном литейном производстве.

Обратное проектирование отливок. Сканирование. Способы сканирования. Сканеры. Программное обеспечение постобработки результатов.

Применение резиноподобных материалов в технологии изготовления отливок.

Станки с ЧПУ. Основные типы станков.

Трех координатные (трех осевые) фрезерно-гравировальные станки с ЧПУ портального типа, фрезерные вертикально-консольного, широкоуниверсальные четырех координатные. Принцип написания управляющих программ в различных САМ модулях.

Подготовка производства литейной оснастки на станках с числовым программным управлением.

Подготовка производства литейной оснастки на 3Д принтерах. Технологичность модельно-опочной оснастки. Использование и обслуживание модельно опочной оснастки для литейного производства.

Перечень основных учебных дисциплин, вопросы из которых, выносятся для проверки на государственном экзамене:

Прикладная теория пластичности

Быстрое прототипирование, изготовление пресс-форм и штампов

Исследование и оптимизация процессов аддитивного производства/Исследование и оптимизация испытаний материалов с применением цифрового моделирования

Компьютерное моделирование литейных процессов

Применение цифровых технологий для изготовления литейных форм и моделей/Цифровые технологии в литейном производстве

Оснастка для литейного производства

Оборудование литейных цехов

Критерии выставления оценок на государственном экзамене

Результаты сдачи государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При определении оценки знаний и умений, выявленных при сдаче государственного экзамена, принимаются во внимание уровень теоретической, научной и практической подготовки выпускника.

При выставлении оценки применяются следующие критерии:

оценка «отлично» выставляется тому, кто глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении задания, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятие решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач;

оценка «хорошо» выставляется тому, кто твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

оценка «удовлетворительно» выставляется тому, кто имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточные правильные формулировки, нарушения логической последовательности в

изложении программного материала, испытывает затруднения в выполнении практических работ;

оценка «неудовлетворительно» выставляется тому, кто не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Порядок проведения государственного экзамена

К сдаче государственного экзамена допускаются выпускники, выполнившие требования учебного плана и программ. Сдача государственного экзамена проводится на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии с участием не менее половины состава комиссии.

Государственный экзамен проводится следующим образом:

1) дата и время начала экзамена устанавливаются распоряжением заведующего выпускающей кафедрой и информация об этом заблаговременно доводится до сведения выпускников;

2) магистрант получает экзаменационный билет и готовит ответ в письменной форме. Магистрант сдает экзамен членам Государственной экзаменационной комиссии устно с представлением письменного ответа;

3) время, отводимое для подготовки ответа на полученный билет ограничивается двумя часами;

4) результаты сдачи государственного экзамена объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протокола заседания Государственной экзаменационной комиссии;

5) выпускник получивший оценку «неудовлетворительно», допускается в период работы Государственной экзаменационной комиссии к повторной сдаче государственного экзамена, но не более одного раза;

6) выпускнику, не сдавшему государственный экзамен по уважительной причине (документально подтвержденной), ректором университета может быть пролонгирован срок обучения до следующего периода работы Государственной экзаменационной комиссии, но не более одного года.

Учебно-методическое и информационное обеспечение

Нормативные документы и ГОСТы
нет

4.2 Основная литература

Ковка и штамповка: Справочник в 4-х томах/ Т. 1 – 4. – М.: Машиностроение, 2010.

Семенов Е. И. и др. Технология и оборудованиековки и горячей штамповки. – М.: Машиностроение, 1999.

Калпин Ю.Г., Крутина Е.В., Исаева Е.А. Теория обработки металлов давлением: Учебное пособие. – М.: Университет машиностроения [электронный ресурс], 2014.

Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. М.: Машиностроение, 1977

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

Шпунькин Н. Ф. Технология кузовостроения. Учебное пособие. – М.: МГТУ «МАМИ», 2007.

Петров А.Н., Перфилов В.И., Петров П.А., Петров М.А., Практическое применение винтовых прессов и гидравлических молотов в процессах горячей штамповки. Учебное пособие, Университет машиностроения, Москва, 2014

Степанов Б.А. Специализированное кузнечно-прессовое оборудование - М.: МГИУ. 2005г

Свистунов В.Е., Кузнечно-штамповочное оборудование. Кривошипные прессы, Издательство «МГИУ», Москва, 2008.

Холодная объемная штамповка: учеб.пособие для вузов./ Плотников А.Н., Семенов Е.И. М.:МГИУ, 2014. Гриф УМО

Штампы для листовой штамповки: штампы простого действия: учеб.для вузов./ Демин В.А., Плотников А.Н., Субич В.Н. и др.; под ред. В.А. Демина. – М.: МГИУ, 2010. Гриф УМО

Петров М.А., Шейпак А.А., Петров П.А., Мехатронные системы в машиностроении и их моделирование, Университет машиностроения, Москва, [электронный ресурс] 2015.

Монастырский В.П, Монастырский А.В. Компьютерное моделирование литейных процессов с применением систем «Полигон» и «ProCAST». Издательство ФГУ МПП «Салют», 2011, 192 с.

Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-7765-1350-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151709>

Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии : учебное пособие / А. В. Трофимов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-9239-1114-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/120060>

4.3 Дополнительная литература:

Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебник для ВПО/ под редакцией Арзамасова В.Б., Черепашина А.А./ Арзамасов В.Б., Черепашин А.А., Кузнецов В.А., Шлыкова А.В. и др., М., издательство Академия, 2010 г., 447 с.

Калпин Ю.Г., Крутина Е.В., Исаева Е.А. Теория обработки металлов давлением: Учебное пособие. – М.: Университет машиностроения [электронный ресурс], 2014.

Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 173 с. — ISBN 978-5-7339-1397-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182474>

4.4 Электронные образовательные ресурсы нет

Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте (<http://lib.mami.ru/ebooks/>).

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

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	Доступно
	БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНиП, РД, РДС и др.) «Техэксперт»	http://www.kodeks.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция	http://e.lanbook.com	Доступна в сети

	«Инженерно-технические науки»		Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступ на в сети Интернет без ограничений
	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	www.biblioclub.ru	Доступ на в сети Интернет без ограничений
	ЭБС «ZNANIUM.COM»	www.znanium.com	Доступ на в сети Интернет без ограничений
	ЭБС «ЮРАЙТ»	www.biblio-online.ru	Доступ на в сети Интернет без ограничений
	«Библиотека. Электронные ресурсы»	http://lib.mospolytech.ru/lib/content/elektronnyy-katalog	Доступ на в сети Интернет без ограничений
	«Библиотека. Электронно-библиотечные системы»	http://lib.mospolytech.ru/lib/ebs	Доступ на 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
	База данных «Knovel»	http://www.knovel.com	Доступно
	Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus»	http://www/scopus.com	Доступно

Для проведения ГИА необходимы аудитории, оснащенные необходимыми элементами для приема экзамена. Желательно видеофиксация процесса проведения экзамена и защиты работ для разрешения возможных споров или конфликтных ситуаций.

Фонд оценочных средств

Перечень оценочных средств по дисциплине

Описание	Наименование	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства
	Государственный экзамен	Оценочные средства, позволяющие определить уровень компетенциями при решении	Комплект билетов на государственный экзамен

Контрольные вопросы:

Физические основы пластической деформации.

Типы кристаллических решеток. Монокристалл и поликристалл. Дефекты кристаллической решетки: точечные, линейные, объемные.

Упрочнение. Деформация поликристалла.
Напряжения. Напряжение на площадке. Напряженное состояние в точке.
Тензор напряжений. Шаровой тензор и девиатор.
Главные напряжения.
Инварианты тензора напряжений.
Уравнения равновесия.
Деформации. Деформации линейные, угловые и объемные.
Деформации в точке. Тензор деформаций.
Главные деформации.
Условие постоянства объема.
Скорости деформации.
Плоское деформированное состояние.
Условие пластичности и связь между напряжениями, деформациями и скоростями деформации.
Условие пластичности по Сен-Венану и Мизесу.
Гипотеза единой кривой. Кривые упрочнения.
Особенности трения при пластической деформации. Трение по Кулону – Амонтону и по Прандтлю. Роль трения при обработке давлением и технологические смазки.)
Пластичность. Пластичность при холодной деформации.
Зависимость пластичности от показателей напряженного состояния. Диаграмма пластичности. Методы построения диаграммы пластичности.
Критерии разрушения: силовые, деформационные, энергетические, комбинированные.
Экспериментальное получение значений для диаграммы разрушения
Методика проверки гипотезы единой кривой.
Экспериментальное определение связи пластичности с показателями напряженного состояния.
Построение и методы получения коэффициентов аппроксимации кривой упрочнения
Способы создания деталей (оснастки, инструмента) машиностроительного сегмента применяемых в аддитивных производствах
Материалы применяемые в технологиях аддитивного производства в сфере общего машиностроения.

Способы контроля свойств материалов применяемых в аддитивных производствах

Материалы применяемые в технологиях аддитивного производства для изготовления деталей оснастки (инструмента) для прототипирования или опытной партии.

Материалы применяемые в технологиях аддитивного производства для изготовления деталей оснастки (инструмента) для мелкосерийной или серийной партии.

Полимеры, композиционные материалы применяемые при изготовлении приспособлений (инструмента).

Быстроепрототипирование как перспективная технология по изготовлению оснастки заготовительного производства

Перспективные технологии быстрого прототипирования для изготовления формоизменяющих операций

Оборудование применяемое для быстрого прототипирования в изготовлении инструмента (прессовой оснастки).

Последовательность проектирования штампов (прессового инструмента) для формоизменяющих операций

Основные детали и их назначение применяемые в формоизменяющих операциях листовой штамповки

Основные детали и их назначение применяемые в формоизменяющих операциях объемной штамповки.

Контроль качества деталей технологической оснастки полученных быстрым прототипированием

Перспективные оборудование для быстрого прототипирования применяемые для изготовления технологического инструмента

Влияние технологии быстрого прототипирования на качество получаемых деталей технологического инструмента

Технология FDM аддитивного производства при изготовлении элементов штамповой оснастки.

Технология SLM аддитивного производства при изготовлении элементов штамповой оснастки.

Технология EBM аддитивного производства при изготовлении элементов штамповой оснастки.

Технология обратного инжиниринга при проектировании штамповой оснастки.

Методика проектирования и конструирования прессовой оснастки (инструмента).

Особенности изготовления пуансонов и матриц из пластмасс. Сборка штампов, доводка, отладка, испытание.

Способы получения заготовок из твердого сплава. Особенности обработки твердого сплава.

Стойкость штампов; факторы, влияющие на стойкость. Сравнительная стойкость штампов для различных заготовок и различного вида оборудования.

Требования, предъявляемые к штампам (ГОСТы).

Моделирование и конструирование инструмента (пресс-форм) с использованием компьютерных программ, под изготовление технологиями Аддитивного производства.

Методы получения точных и плотных отливок

Принцип одновременного затвердевания при получении плотных отливок, область применения.

Внутреннее напряжение в отливках и их практическое последствие (горячие и холодные трещины). Механизм образования.

Какие силовые приводы применяют при прессовании.

Что такое верхнее и нижнее прессование.

Чем отличается конструктивно пескоструйная машина от пескострельной

В чем состоят преимущества и недостатки импульсных формовочных машин

Дробемётные, дробеструйные, пескоструйные установки.

Перечислите различные варианты разъема литейной формы и модельной оснастки при производстве машиностроительных отливок

Опишите технологию изготовления оснастки для получения литейных моделей

Опишите материалы применяемые для изготовления моделей и способы их изготовления.

Перечислите компоненты входящие в состав формовочных и стержневых смесей, применяемых в машиностроительном литье, опишите способ приготовления смесей.

Опишите технологические процессы применяемые для изготовления машиностроительных отливок, от формовки до выбивки отливки из литейной формы.

Укажите последовательность операций и технологические параметры для способов литья в песчаные разовые формы, корковые и объёмные формы при литье по выплавляемым моделям, металлические формы.

Опишите операции, выполняемые после извлечения отливки из формы. (финишные операции).

Маркировка литейных сплавов.

Перечислите основные типы плавильных печей, поясните принцип их действия.

Перечислите компоненты металлической шихты, флюсы и раскислители.

Опишите возможные способы заливки литейных форм: малой, средней и большой металлоёмкости.

Опишите программные продукты, применяемые для моделирования процессов заливки и затвердевания для изготовления машиностроительных отливок на предприятиях РФ.

Вариант экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования российской федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения,
Образовательная программа 15.04.01 Машиностроение
Курс 2, семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

Гипотеза единой кривой. Кривые упрочнения.
Моделирование многопереходной вытяжки в компьютерной программе
Виды испытаний композиционных материалов, используемое оборудование.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., протокол №.

6. Выбор темы магистерской диссертации и назначение руководителя

Магистерская диссертация представляет собой самостоятельное научное исследование или проект, который выполняется под руководством научного руководителя, назначенного приказом по университету из числа профессорско-преподавательского состава кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии», или приглашенного специалиста с производства, имеющего ученую степень и занимающимся на производстве решением актуальных задач в области исследований научного поля деятельности кафедры.

Тема также утверждается приказом по университету. При выборе темы необходимо учитывать следующие факторы:

- актуальность затрагиваемых вопросов;
- перспективы развития науки и технологии;
- интересы конкретных предприятий в развитии техники;
- степень проработанности и освещенности данной темы в литературных источниках;
- возможность использования теоретических и экспериментальных данных, полученных во время прохождения теоретического курса и научно-исследовательских практик при обучении по направлению подготовки 15.04.01. «Машиностроение».

Магистрант может предложить собственную тему, учитывая целесообразность и актуальность, либо при наличии заявки предприятия или завода

7. Общие требования к магистерской ВКР (диссертации)

7.1 Содержание и структура магистерской ВКР

Требование к содержанию ВКР:

- получение результатов, имеющих научную новизну, и теоретическое, прикладное или научно-методическое значение;
- апробацию полученных результатов в виде докладов на научно-технических конференциях и публикаций в журналах, входящих в список ВАК или имеющих импакт-фактор в базе РИНЦ не менее 0,1.

При выполнении пояснительной записки должны соблюдаться следующие требования:

- четкость и логическая последовательность изложения материала;
- убедительность аргументации;
- краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования;
- конкретность изложения результатов работы;
- обоснованность рекомендаций и предложений.

Пояснительная записка должна включать титульный лист, задание, реферат, содержание, введение, основную часть, заключение (выводы), список использованных источников, приложения. Титульный лист (приложение 1) заполняется курсивом. Название темы должно соответствовать приказу ректора университета об утверждении тем магистерских диссертаций. Задание выдает руководитель.

Реферат должен отражать основное содержание выполненного проекта. В реферате приводят сведения о составе и объеме проекта (например, «ВКР на тему «.....» содержит расчетно-пояснительную записку на 102 страницах машинописного текста, в том числе 15 рисунков, 4 таблицы, библиографию из 20 наименований и 3 приложения, а также графическую часть на 6 листах формата А1»).

Затем следуют ключевые слова, характеризующие основное содержание ВКР (например, обработка металлов давлением, кузнечно-штамповочное производство, листовая штамповка на многопозиционных прессах-автоматах и т.д.)

Далее приводится текст реферата, в котором кратко излагаются сущность выполняемой ВКР, конкретные сведения о

принятых технических решениях и эффективности их применения.

Содержание (оглавление) должно иметь заголовки всех разделов и подразделов, которые имеются в пояснительной записке, в полной их форме с соответствующими индексами и указанием страниц, на которых они помещены. Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей записки. «Введение» и «Заключение» не нумеруют. Подразделы следует нумеровать арабскими цифрами в пределах раздела. Номер каждого подраздела должен состоять из номера раздела и номера подраздела. После номера раздела ставят точку, например: «2.3». Текст подразделов может разбиваться на пункты, например: «3.3.1». Пункты в содержание не включают. Нумерация страниц должна быть сквозной. Первой страницей является титульный лист, на котором номер страницы не ставят.

Введение должно содержать краткую характеристику современного состояния проблемы, которой посвящена выпускная квалификационная работа. Во введении необходимо показать актуальность и новизну темы, сформулировать основную цель работы и задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели. Во введении также должно быть кратко описано содержание работы по разделам. В конце указываются апробация и публикации автора по теме работы. Текст введения не должен содержать иллюстраций и таблиц.

Основную часть пояснительной записки иллюстрируют необходимыми схемами, чертежами, графиками, фотографиями. Все иллюстрации именуют рисунками, которые размещают сразу после ссылки на них. Рисунки, за исключением графического материала приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумерация рисунков в пределах раздела. В этом случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, которые разделяют точкой, например: «Рисунок 3.2» (второй рисунок третьего раздела). Рисунок должен иметь наименование, а при необходимости и пояснительные данные.

Таблицы нумеруют аналогично рисункам. Над левым верхним углом таблицы помещают надпись «Таблица» с

указанием ее порядкового номера. Наименование таблицы помещают после слов «Таблица 1».

Применяемые в расчетах формулы должны быть выделены в отдельную строку. В качестве символов в формулах следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами и общепринятые в научно-технической литературе. Пояснения символов и коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках (например, «... из формулы (3) следует ...»). Допускается нумерация формул в пределах каждого раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы внутри этого раздела, разделенных точкой, например, «(2.3)». Размерности приводятся в системе СИ.

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполнения выпускной квалификационной работы. В заключении указывается степень выполнения каждой из поставленных задач и особенности их решения, приводящие к достижению основной цели работы. Приводятся количественные и качественные данные, свидетельствующие об улучшении показателей объекта разработки, а также рекомендации к практическому использованию материалов ВКР. Текст заключения не должен содержать иллюстраций и таблиц.

Материал, дополняющий текст пояснительной записки, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть таблицы, графические материалы и схемы большого формата (А3 и более), описания алгоритмов и программ задач, решаемых на компьютере, спецификации чертежей и т.д. Приложения располагают после списка использованных источников.

В качестве приложения можно также помещать компакт-диск, содержащий текстовую и графическую часть дипломной работы. Диск размещается в конце приложений в конверте.

Пояснительная записка должна иметь следующую примерную структуру.

Титульный лист.

Задание на ВКР.

Содержание.

Реферат.

Введение.

Основная часть:

- обзор исследуемой темы;
- технологическая и (или) конструкторская части;
- исследовательская часть.

Заключение.

Список использованных источников.

Приложения.

Полноту изложения материала в пояснительной записке определяет руководитель выпускной квалификационной работы.

4.2 Требования к оформлению текста

Объем пояснительной записки, выполненной с использованием текстовых и графических редакторов на персональном компьютере, составляет 70...120 страниц на листах формата А4 (210×297). В это число не входят приложения, которые размещают в конце записки.

Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки: шрифт – Times New Roman 14; выравнивание текста – по ширине; размеры полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 15 мм, нижнее – 20 мм; междустрочный интервал – 1,5; нумерация страниц – вверху, выравнивание – от середины.

4.3 Общие требования к графической части

Содержание и объем графической части ВКР согласовывается с руководителем работы. Графическая часть выполняется в соответствии с основными требованиями ЕСКД [8, 9]. Форматы чертежей должны быть выбраны в соответствии с ГОСТ 2.301-68. Основными форматами являются форматы А1, А2, А3 и А4. Формат А1 (594×841) является предпочтительным при выполнении ВКР. Допускается применение дополнительного формата, большего, чем А1. Независимо от вида информации, представленной на листах соответствующего формата, каждый лист должен иметь рамку и основную надпись, выполняться карандашом или черной тушью. При выполнении графической части с использованием графических редакторов ЭВМ чертежи распечатываются на плоттере. После распечатывания на чертежах должна соблюдаться необходимая толщина линий в соответствии с ГОСТ 2.303-68, допускаемые стандартом масштабы изображений (ГОСТ 2.302-68), правильность выполнения и обозначений видов, разрезов и сечений (ГОСТ 2.305-68) и другие требования ЕСКД. При компьютерной презентации с использованием мультимедийного проектора материалы презентации дублируются на листах формата А4 и представляются в аттестационную комиссию (по одному комплекту на каждого члена ГЭК).

Чертежи общих видов должны содержать изображения оборудования с размерами и надписями, необходимыми для понимания устройств, взаимодействия его частей и принципа работы. Нежелательны изображения общих видов прессов, закрытых кожухами. На чертежах общих видов указываются габаритные и установочные размеры, а также технические характеристики оборудования.

Сборочный чертеж должен содержать:

– изображения сборочной единицы, дающее представление о расположении, взаимной связи и возможности выполнения сборки;

– габаритные, установочные и присоединительные размеры, а также размеры и предельные отклонения, которые должны контролироваться по данному чертежу;

– номера позиций деталей, входящих в изделие.

Основная надпись на чертежах выполняется в соответствии с ГОСТ 2.104-68 и располагается в правом нижнем углу в рамке чертежа.

Спецификацию составляют на сборочные единицы и комплексы, она является основным обязательным документом, определяющим состав сборочной единицы и комплекса. Спецификации выполняют на формате А4 и помещают в качестве приложений в пояснительную записку. Размещение спецификации на общем виде и сборочных чертежах, кроме гидравлических и электрических схем, а также планировочных и компоновочных чертежей, не допускается.

Примерное содержание графической части технологической, конструкторской и научно-исследовательской ВКР приведено ниже.

Магистерская ВКР может содержать следующие листы:

– Название работ, цель работы, задачи исследования, научная новизна – 1 лист;

– Обзорная часть работы (Итоги обзора научной, технической литературы и патентного поиска) – 1-3 листа;

– Предлагаемая технология, конструкция штампов, оборудование или средства автоматизации и механизации – 3-9 листов.

- Исследовательская часть проекта (экспериментальная оснастка, методика проведения экспериментов, краткий экскурс по применяемым компьютерным программам, расчетные зависимости, результаты экспериментов и расчетов, в виде графиков, диаграмм и фотографий, сравнение расчетных и экспериментальных данных, и т.д.) – 3-9 листов.

Выводы по проводимым исследованиям и рекомендации технологического или конструкторского направления) – 1-3 листа.

Объем листов по различному направлению определяется в соответствии с областью профессиональной деятельности выполненной работы. Выбор направления магистерской выпускной работы подразумевает, что более 50% листов графической части и пояснительной записки иллюстрируют деятельность магистранта в конкретной области.

Приведенные выше рекомендации должны служить ориентиром для студентов при составлении плана работы и на каждой стадии работы над ВКР. В случае разработки студентом, например, оригинальных конструкций штампов или средств автоматизации количество листов по этим разделам увеличивается за счет уменьшения числа листов по другим разделам.

4.4 Оформление библиографического списка в магистерской диссертации

Список использованных источников содержит перечень книг, статей, авторских свидетельств, патентов и других материалов, использованных при написании пояснительной записки и указываемых в тексте числами в квадратных скобках (например, [4]). Источники в списке располагаются в порядке появления ссылок на них в тексте и нумеруются арабскими цифрами с точкой. Нумерация источников выполняется сквозной в пределах всей пояснительной записки. Сведения о книгах должны включать: фамилию и инициалы авторов, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц. Сведения об авторских свидетельствах, патентах и статьях включают ту же информацию.

8. Подготовка работы к защите в Государственной аттестационной комиссии

В процессе выполнения ВКР студенты должны пользоваться рекомендованной справочной и учебной литературой [1-7] и другими материалами (методическими указаниями, монографиями, атласами схем и чертежей, научными статьями, заводскими чертежами и т.п.).

Время выполнения ВКР, включая защиту перед Государственной аттестационной комиссией (ГАК), определяется учебным планом направления 15.04.01 «Машиностроение».

Руководитель ВКР консультирует студента в течение всего времени выполнения ВКР и удостоверяет готовность работы к защите своей подписью на титульном листе пояснительной записки. После этого студент проходит предварительную защиту на выпускающей кафедре. Для предварительных защит на кафедре распоряжением заведующего кафедрой создается несколько комиссий из 3-4 преподавателей. Этим же распоряжением студенты распределяются по комиссиям, при этом, как правило, руководитель ВКР не должен входить в ту комиссию, где его студент проходит предварительную защиту. В состав каждой комиссии входит также преподаватель-нормоконтролер, оценивающий соответствие ВКР действующим стандартам. После прохождения студентом предварительной защиты заведующий кафедрой принимает решение о допуске представленной ВКР к защите перед ГАК и удостоверяет это решение подписью на титульном листе пояснительной записки.

Перед защитой должно быть проведено рецензирование выполненной работы, проводимое с целью независимой оценки ее качества, полноты раскрытия темы и практической ценности. Состав рецензентов формируется кафедрой «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии», утверждается приказом по университету и вывешивается на доске объявлений кафедры. К рецензированию привлекаются работники предприятий, организаций, научных учреждений или других вузов, имеющие высшее образование по специальности, связанной с обработкой металлов давлением, или работающие в данной области не менее 5 лет. Допускается включение в список рецензентов преподавателей Университета машиностроения, если они не работают на кафедре «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии». К рецензированию не допускается привлекать как штатных преподавателей данной выпускающей кафедры, так и преподавателей работающих на кафедре по совместительству. Количество направленных на рецензию выпускных работ для одного рецензента, как правило, ограничивается и составляет не более 10.

На рецензирование направляется выпускная квалификационная работа, выполненная в полном объеме (пояснительная записка, чертежи, схемы, плакаты) и имеющая

все необходимые подписи. Студент-выпускник за 5-7 дней до защиты выпускной квалификационной работы получает у секретаря аттестационной комиссии направление на рецензию установленной формы, телефон и координаты рецензента. При встрече с рецензентом студент представляет ему направление на рецензию и выпускную работу в полном объеме. Представленная работа рассматривается рецензентом в срок не более 2 дней, при рассмотрении работы желательно присутствие студента.

Рецензия представляется в печатном виде объемом до двух страниц и заверяется подписью рецензента. На рецензии обязательно проставляется число. В рецензии должны быть отражены следующие вопросы:

- тема представленной на рецензию работы, фамилия, имя, отчество студента, шифр группы;
- состав представленной работы (количество страниц пояснительной записки, количество иллюстративного материала);
- анализ содержания выполненной работы, полнота раскрытия поставленных задач, актуальность работы, глубина проработки вопросов;
- оригинальность принятых решений, элементы новизны и их практическое значение;
- замечания по работе;
- оценка, которой, по мнению рецензента достоин выпускник;
- практическая значимость работы, если таковая имеется;
- квалификация, присваиваемая выпускнику.

Рецензия зачитывается при защите квалификационной работы, и мнение рецензента учитывается при определении окончательной оценки.

8.1 Процедура защиты магистерской диссертации

Защита магистерской диссертации происходит перед Государственной экзаменационной комиссией, график работы которой и список защищающихся доводятся до студентов не позднее 1 месяца до начала работы ГЭК.

В ГЭК перед защитой студента представляются следующие документы:

– проект приложения к диплому с полученными оценками по теоретическим дисциплинам, магистерским научным работам, и всем видам практик за время обучения в магистратуре;

- отзыв руководителя;
- рецензия на магистерскую диссертацию;
- зачетная книжка студента;
- магистерская диссертация;
- раздаточный материал.

Раздаточный материал начинается титульным листом, на котором значится следующее: Раздаточный материал к магистерской диссертации _____ (Ф.И.О. полностью) на _____ тему: « _____ »

Далее текст аннотации (без слова «аннотация»), а затем идут слайды и необходимые схемы, таблицы, рисунки, на которые автор ссылается по ходу своего выступления. Все эти материалы должны быть пронумерованы и выверены, чтобы не было ошибок. Члены комиссии имеют на руках сброшюрованный степлером раздаточный материал и, задавая вопросы, ссылаются на него.

Могут быть представлены и другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной работы: печатные статьи или документы, подтверждающие практическое использование работы.

Защита диссертационной работы проводится на открытом заседании аттестационной комиссии, на котором могут присутствовать студенты, преподаватели университета и другие заинтересованные лица.

Студент, в течение 7-10 минут докладывает о разработанной им теме с обоснованием ее актуальности, теоретическим обоснованием основных положений и выводов, а также о результатах экспериментальных исследований и компьютерного моделирования.

Доклад автора магистерской диссертации должен носить презентационный характер с использованием мультимедийных средств.

После ответов магистранта на вопросы членов экзаменационной комиссии, секретарь комиссии зачитывает

отзыв руководителя и рецензию на диссертационную работу. Вместо зачитывания отзыва председатель экзаменационной комиссии может предоставить слово научному руководителю, если он присутствует на защите. По окончании защиты магистранту дается возможность ответить на замечания рецензента.

Обсуждение результатов защиты выпускной квалификационной работы в отношении каждого студента производится на закрытом заседании комиссии. При принятии решения о качестве выполненной работы, необходимо учитывать уровень освоения компетенций, предусмотренных Федеральным государственным стандартом, учебным планом и указанные в пункте 2 данного методического пособия. Решение об оценке принимается голосованием, в котором принимает участие только состав аттестационной комиссии, простым большинством голосов. При равном числе голосов голос председателя комиссии становится решающим.

Оценка «отлично» выставляется за магистерскую диссертацию, в которой глубоко и правильно освещены теоретические и практические вопросы темы; самостоятельно проанализированы экспериментальные данные. На защите магистрант проявляет глубокие теоретические знания, свободно отвечает на задаваемые ему вопросы, проявляет умение защищать представленные в работе материалы.

Оценка «хорошо» выставляется за магистерскую диссертацию, в которой в основном правильно и достаточно глубоко освещена тема. Наличие моделирование технологического процесса и его анализ является обязательным. В процессе защиты магистрант проявляет знание исследуемой темы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за магистерскую диссертацию, в которой раскрыта тема при рассмотрении тех или иных ее вопросов, но отмечается недостаточная глубина исследования. Отсутствуют экспериментальные данные и результаты моделирования. При защите магистрант проявляет знания в целом по теме, но затрудняется более глубоко обосновать те или иные положения.

Результаты защит оформляются протоколами заседания, после чего председатель комиссии объявляет оценки. ГЭК присваивает студентам квалификацию «магистра» по направлению 15.04.01 – «Машиностроение». Студентам, имеющим по итогам всего процесса обучения не менее 75 % оценок «отлично», и защитившим ВКР на «отлично», выдаются дипломы с отличием.

8.2 Содержание ВКР магистра.

В процессе учебы в магистратуре студенты осваивают область своего направления с ориентиром на научно-исследовательскую деятельность. Студенты, занимавшиеся в процессе обучения научно-исследовательской работой по технологическим или конструкторским направлениям, должны активно принимать участие в вузовских и городских студенческих научно-технических конференциях, выставках научно-технического творчества молодежи и т.п. Научная новизна и практические рекомендации являются одним из главных критериев, по которым студент по окончании магистратуры рекомендуется для поступления в аспирантуру на бюджетной основе. Выполнение студентом магистерской работы должна обязательно включать научно-исследовательскую тематику.

В начале обучения студент предлагает направление своей будущей работы и по согласованию с руководителем формируется тема магистерской работы, которая затем обсуждается и утверждается на заседании кафедры. На основании темы руководитель определяет основные направления работы, которые отражаются в задании. Направления исследований могут отражать следующие вопросы:

- обзор технической и научной литературы;
- проведение патентного поиска по теме исследования;
- исследование технологических процессов листовой штамповки;

- исследование технологических процессов горячей или холодной объемной штамповки;
- исследование свойств деформируемого материала;
- исследование динамики работы различных видов кузнечно-штамповочного оборудования или отдельных его узлов.
- исследование силовых параметров возникающих в процессах ОМД, штамповой и экспериментальной оснастки и механизмах обеспечивающих процесс формоизменения,
- выявление условий контактного взаимодействия заготовки с инструментом, воздействие смазки, температуры, скорости деформации, геометрии инструмента и других факторов влияющих на процесс пластического течения материала,
- сбор и анализ статистических данных по качеству получаемых изделий, износу инструмента, неисправностей оборудования и т.д. влияющих на производительность и экономическую целесообразность процесса.

Возможны и другие направления ВКР (в том числе, и с более подробной и конкретизированной темой или формулировкой задания). Выпускные работы магистров должны выполняться студентами с использованием имеющегося на кафедре испытательного и прессового оборудования, экспериментальной оснастки и штампов, компьютерных систем моделирования процессов (AutoForm, Pamstamp, QForm, TFlex Анализ и др.). Если у студента имеется возможность проводить испытания и внедрить результаты своих разработок на действующем производстве, в реальных условиях производственного цикла, то это значительно

Примеры тем научно-исследовательских ВКР:

«Исследование процесса раздачи тонкостенных трубчатых заготовок в жестком штампе».

«Определение предельного разрушения при осадки цилиндрических образцов из алюминиевых сплавов при повышенных температурах».

«Исследование условий образования зажимов при горячей штамповке».

«Исследование особенностей кинематики многозвенных главных исполнительных механизмов кривошипных прессов».

Содержание выполняемых студентом работ зависит от темы ВКР, возможностей проведения экспериментальных и компьютерных исследований, продолжительности работы по теме исследования и других факторов. Значимость научно-исследовательской ВКР повышается, если по теме работы проведен патентный поиск, опубликованы статьи, получены патенты, сделаны доклады на различных конференциях и семинарах, представлены экспонаты на выставках, подана заявка на патент или полезную модель.

8.3. Процедура подготовки к защите магистерской ВКР.

Выполненная магистрантом ВКР проверяется руководителем. По ней составляется отзыв, в котором дается оценка работы магистранта. В конце отзыва делается запись о возможности допуска ВКР к защите.

Научный руководитель обязан регулярно информировать кафедру о ходе подготовки ВКР.

ВКР не допускается к защите и возвращается магистранту, если ее содержание не раскрывает тему исследования или магистрант не проявил достаточной самостоятельности при написании работы.

Вместе с отзывом научного руководителя ВКР сдается на кафедру и к ней должен быть приложен диск с электронным видом работы для проверки на антиплагиат. Кафедра организует внешнее рецензирование. В рецензии дается краткая характеристика работы и выставляется возможная оценка диссертации.

Защита проводится на открытом заседании Государственной аттестационной комиссии. Во время заседания текст ВКР находится у председателя комиссии. Членам комиссии следует раздать подготовленный раздаточный материал.

Доклад на защите не превышает 10 минут и должен отражать вклад автора в разработку темы и ее результат. При этом в докладе автор отвечает на замечания, отмеченные в отзыве и рецензии.

Доклад автора ВКР должен носить презентационный характер с использованием мультимедийных средств.

Члены комиссии могут задавать вопросы по содержанию работы. Комиссия может сделать и отметить в протоколе особое мнение о новизне выполненного исследования, профессионализме выполнения, уверенности защиты (или наоборот), а также может рекомендовать автору продолжить обучение в аспирантуре.

При неудовлетворительной оценке работы, а также при неявке автора на защиту по уважительной (подтвержденной документально) причине, ГАК устанавливает дополнительно срок защиты.

Раздаточный материал начинается титульным листом, на котором значится следующее:

Раздаточный материал
к ВКР _____ (Ф.И.О. полностью) на тему:
« _____ »

На следующей странице дается текст аннотации (без слова «аннотация»), а затем идут диаграммы, схемы, таблицы и т.п., на которые автор ссылается по ходу своего выступления. Следовательно, все эти материалы должны быть пронумерованы и выверены, чтобы не было ошибок. Члены комиссии имеют на руках именно раздаточный материал и, задавая вопросы, ссылаются на него.

Раздаточный материал брошюруется при помощи степплера.

Процесс защиты состоит в следующем. В начале защиты магистрант кратко освещает содержание работы, формулирует основные выводы. Затем он отвечает на замечания, которые имеются в рецензии. Обстоятельными должны быть ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты.

Оценка за магистерскую диссертацию выставляется с учетом итогов ее защиты по четырех бальной системе. Особое внимание при оценке работы обращается на степень самостоятельности, проявленной магистрантом при написании ВКР, умение анализировать и критически оценивать действующую практику, защищать положения, обоснованные в работе.

Рекомендуемая литература

1. Ковка и штамповка: Справочник в 4-х т. М.: Машиностроение, 2010.
2. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке, 6-е издание. М.: Машиностроение, 1979. – 520 с.
3. Ильин Л.Н., Семенов И.Е. Технология листовой штамповки: Учебник для вузов. М.: Дрофа, 2009. – 475 с.
4. Аверкиев Ю.А., Аверкиев А.Ю. Технология холодной штамповки: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
5. Семенов Е.И. Ковка и горячая штамповка: Учебник. – М.: МГИУ, 2011. – 414 с.
6. Живов Л.И., Овчинников А.Г., Складчиков Е.Н. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для вузов. М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 559 с.
7. Короткевич В.Г. Проектирование инструмента для пластического деформирования: Учебник. Минск: Высшая школа, 2000. – 383 с.
8. Теория обработки металлов давлением [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / Н.Н. Загиров [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – on-line. URL : <http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/60/> (дата обращения 16.06.2014). – Режим доступа : свободный.
9. Петров П.А., Крутина Е.В., Калпин Ю.Г. Нагрев и нагревательные устройства кузнечного производства. Учебное пособие. М: МАМИ, 2010, - 109с
10. Н.Г. Ли. Основы учебного академического рисунка. – М.: Эксмо, 2005.

11. Воронцов А.Л. Теория и расчёты процессов обработки металлов давлением. В 2-х томах. Том 2. М: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 441 с.
12. Мамутов В.С. Теория обработки металлов давлением. Компьютерное моделирование процессов листовой штамповки. СПб. Политех. ун-т, 2006. - 189 с.
13. Головицына М.В. Автоматизированное проектирование промышленных изделий. – М.: ИНТУИТ, 2011 г. – 448 с.
14. Петров А.Н. Коллоидно-графитовые смазочные материалы в процессах обработки металлов давлением. Монография. М.: МАМИ, 2012
15. Петров П.А., Сапрыкин Б.Ю. Технологии быстрого прототипирования. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011
16. Свистунов В.Е., Кузнечно-штамповочное оборудование. Кривошипные прессы, Издательство «МГИУ», Москва, 2008, с. 698
17. Петров А.Н., Перфилов В.И., Петров П.А., Петров М.А., Практическое применение винтовых прессов и гидравлических молотов в процессах горячей штамповки, учебное пособие, Университет машиностроения, Москва, 2014
18. Шнейдер Г.А. Основы художественной обработки металлов. Минск: Высшая школа, 1986 - 187 с.
19. Единая система конструкторской документации. ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.318-81, ГОСТ 2.320-82, ГОСТ 2.321-84. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.
20. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей штампов. ГОСТ 2.424-80. М.: Издательство стандартов, 1990.

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(Московский политех)

Кафедра «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к выпускной квалификационной работе

Исследование процесса тонкостенных трубчатых заготовок в жестком штампе

Студент – дипломник _____ /Семенов С.Ю./

Руководитель работы _____ /Шпунькин Н.Ф./

Допускается к защите дипломной работы

Заведующий кафедрой _____ /Петров П.А./

МОСКВА 2022 г

Приложение 2

Министерство науки и высшего образования РФ **ЗАДАНИЕ УТВЕРЖДАЮ**

ФГАОУ ВО «МОСКОВСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Декан _____

Дата _____

Кафедра «Обработка материалов

давлением и аддитивные
технологии»

Срок начала работы

Зав. кафедрой _____

Срок защиты _____

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студент Семенов С.Ю.

Группа 8МКн-5

Тема работы Исследование процесса тонкостенных
трубчатых заготовок в жестком штампе

Руководитель работы _____ /Шпунькин Н.Ф../

Задание получил студент _____ /Семенов С.Ю./

Приложение 3

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(Московский политех)

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ студенту

_____ (фамилия, инициалы)

для прохождения _____

практики
(наименование практики)

в период с «__» _____ по «__» _____ 20__ г.

Перечень вопросов, подлежащих рассмотрению:

Дата выдачи задания: «__» _____ 20__ г.

Руководитель практики _____ (_____)
(подпись) (фамилия, инициалы)

Срок защиты отчета по практике: «__» _____ 20__ г.

Москва _____
(год)

Приложение 4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(Московский политех)

О Т Ч Е Т

о прохождении _____
практики
(наименование практики)

студентом _____ курса по направлению
подготовки/специальности

(Ф.И.О)

Место прохождения (наименование практики) практики

Руководитель практики от организации	Руководитель практики от вуза
_____	_____

Москва 2022

Учебное издание

**Крутина Елена Васильевна, к.т.н., доц.,
Типалин Сергей Александрович, к.т.н., доц.**

*Методическое пособие к выполнению выпускной
квалификационной работы студентов обучающихся в
магистратуре по направлению
15.04.01 «Машиностроение»*

Методическое указание

Компьютерная верстка: *Н. Р. Г у с ь к о в а*

Оформление обложки:

Подписано в печать

Формат бумаги 60 • 84/16

Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж . Заказ №

Издательство Московского политеха

115280, Москва, Автозаводская, 16

www.izdat.