


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт
Кафедра «Машиностроение и материаловедение»

Утверждено на заседании кафедры
«Машиностроение и материаловедение»
«30» января 2023 г., протокол № 6

Зав. кафедрой

 А.В. Анцев

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРОВЕДЕНИЮ
производственной практики (научно-исследовательской работы)
основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки
22.04.02 Металлургия

с направленностью (профилем)
Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Форм обучения: очная


Идентификационный номер образовательной программы: 220401-01-22

Тула 2023 год

Разработчик методических указаний

Разработчик:

Новикова Елена Юрьевна, доц. каф. МиМ, к.т.н.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



Содержание

1. Цель и задачи научно-исследовательской работы	4
2. Выполнение научно-исследовательской работы	4
3.Подведение итогов научно-исследовательской работы	4
4.Требования к отчету по научно-исследовательской работе	9
5. Защита отчета о научно-исследовательской работе	9
6. Рекомендуемая литература	9

Одним из элементов учебного процесса подготовки магистров по направлению подготовки 22.04.01 является научно-исследовательская работа, которая способствует закреплению и углублению теоретических знаний магистрантов, полученных при обучении, приобретению и развитию навыков самостоятельной научно-исследовательской работы. Дисциплина охватывает общие вопросы постановки и проведения научных исследований, основные положения организации и проведения экспериментальных исследований, методы анализа и обработки данных, применения компьютерных технологий при обработке информации, существующие правила и рекомендации по оформлению и представлению результатов научной работы.

В целом изучение дисциплины ориентировано на формирование базовой научной подготовки магистрантов, развиваемой при изучении последующих специальных дисциплин.

Основной формой освоения дисциплины является самостоятельная работа магистрантов с предлагаемым учебным материалом и дополнительное изучение рекомендуемой преподавателем научно-технической литературы по решению конкретных научно-исследовательских и научно-технических задач в области материаловедения и технологии материалов.

Научно-исследовательская работа выполняется в 3 и 4 семестрах магистерской подготовки. Форм отчетности - дифференцированный зачет.

3. Цель и задачи научно-исследовательской работы

Целью научно-исследовательской работы является раскрытие сущности научных исследований и их возможностей с тем, чтобы, используя полученные знания и навыки, магистрант более грамотно и сознательно подходить к освоению последующих специальных дисциплин, а также к последующей подготовке магистерской диссертации и будущей профессиональной деятельности.

Задачами научно-исследовательской работы являются:

- развитие у магистрантов творческого мышления при решении конкретных научных и производственных задач;
- привитие навыков работы по поиску, анализу и обобщению научно-технической информации;
- ознакомление с основами теоретических и экспериментальных исследований.

4. Выполнение научно-исследовательской работы

Научно-исследовательская работа включает следующие основные этапы.

2.1. Постановка задачи исследования.

2.1.1. Анализ задания

Задание на исследование обучающийся получает у руководителя магистерской диссертации.

2.1.2. Дерево целей

Для достижения поставленной цели надо решить серию частных задач, каждая из которых расчленяется на подзадачи. Чтобы обозреть весь объем и взаимообусловленность работ, целесообразно составить дерево целей - граф соподчинения частных задач. Затем делают первую прикидку плана - перебор альтернатив, позволяющих решить поставленную задачу. Часть вариантов отпадают уже после обработки справочников и монографий. Составление обзора по всей литературе сократит дерево дальше: что-то можно принять за достаточно достоверное без проверки, что-то проверить выборочно, чтобы прояснить противоречия в литературных данных.

Первоначальное дерево целей - систематизированный перечень того, что надо установить. После обзора и анализа альтернатив в нем останется то, что неизбежно придется исследовать.

2.1.3. План, объем, сроки

Для утверждения плановых работ обычно требуются следующие документы: программа, календарный план (список работ и сроков) и методический план. Программа - перечисление основных этапов работы с указанием результата, метода и сроков. Программе предшествует более трудоемкий основополагающий документ - методический план. В нем конкретно и исчерпывающе полно перечислены все возможные варианты решения поставленной задачи, указаны все сочетания вариантов, приведены расчет и таблицы числа образцов каждого типа для всех вариантов, подсчитано количество металла и общий объем всех испытаний. Как пункт методического плана формулируется и техническое задание на разработку установки или методики.

2.2. Обзор литературы.

Обзор литературы - обязательная часть всякого отчета об исследовании. Он должен полно и систематизировано излагать состояние вопроса, позволять объективно оценивать научно-технический уровень работы, правильно выбирать пути и средства достижения поставленной цели и оценивать как эффективность этих средств, так и работы в целом. Предметом анализа в обзоре должны быть новые идеи и проблемы, возможные подходы к решению этих проблем, результаты предыдущих исследований. Противоречивые сведения, содержащиеся в различных исходных документах, должны быть проанализированы и оценены с особой тщательностью.

По обзору можно судить об уровне знаний и общей культуре исследователя. Труд окупается, если обзор помог уяснить необходимость, цель, и метод исследования - в начале пути, - и понять смысл и место собственных результатов в общем ряду - в конце.

Из анализа литературы должно быть видно, что в поставленном узком вопросе известно, вполне достоверно, что сомнительно, спорно; какие задачи в поставленной проблеме первоочередные, ключевые; где и как стоит искать их решения. Хороший обзор - исчерпывающе полный, критический и обобщающий - это труд не менее сложный, чем оригинальное исследование.

Нельзя научиться писать хорошие обзоры по инструкции - нужен собственный опыт, но покажем какой минимум труда надо вложить в критический обзор, как рационально организовать этот труд, каких элементарных, грубых ошибок, повторяющихся у каждого новичка, надо стараться избежать.

Затраты времени на обзор складываются из следующих положений:

- 1) выписки из справочников, чтение и конспектирование основных монографий – 3 - 5 %;
- 2) составление рабочего плана отчета – 1 - 2 %;
- 3) поиск периодики (составление картотеки) – 5 - 8 %;
- 4) чтение и конспектирование периодики 30 - 40 %;
- 5) отбор материала из конспектов, его сопоставление и анализ – 20 - 30 %;
- 6) написание обзора 10 - 20 %;
- 7) правка текста 10 - 15 %;
- 8) изготовление рисунков 5 - 6 %.

Исследование имеет вполне конкретную цель. В заключении обзора следует обосновать выбор цели и метода. Весь обзор должен подготовить это решение. В обзоре рассматривают только такие узкие вопросы, которые могут прямо влиять на решение задачи, на зато настолько полно, чтобы охватить практически всю современную литературу по данному вопросу и планировать исследование без риска «открыть Америку».

2.2.1. Поиск источников

Приступая к совсем новому для себя вопросу, надо взять из наиболее известных монографий и справочников основные сведения о нем и ссылки на основные статьи. Затем, просмотрев в систематическом каталоге технической библиотеки ТулГУ соответствующую рубрику, следует найти книги и брошюры по теме работы. Когда разрабатывают новый сплав, технологический процесс, установку приводят сведения о патентах на изобретения.

2.2.2. Содержание конспекта

Цель конспектирования - не только написать, но и предварительно обработать и проанализировать основные факты и аргументы авторов, привести их к такому виду, чтобы можно было сравнивать с другими экспериментами и с теорией.

В публикациях экспериментов есть три основных дефекта, которые могут поставить под сомнение весь результат:

- а) несоответствие обещанной точности и фактически доступной при данных средствах измерения;
- б) не учтены побочные факторы (примеси, помехи), которые влияют на явление также сильно, как и основные;
- в) дефекты логики в выводах.

2.2.3. Изучение теории

Следует помнить, что, и не владея соответствующим математическим аппаратом, можно критически оценивать эффективность теории, ее полезность в приложении к тем явлениям, которые изучаются. Далее надо проанализировать все допущения, сделанные по ходу вычислений. Не всякий

результат теории удастся количественно сопоставить с экспериментом. Не имея прямых данных, иногда за подтверждение теории выдают косвенные положения.

Итак, постановка задачи, промежуточные допущения и ограничения, область существования решения и способ сравнения с экспериментом - вот что должно войти в конспект теории для дальнейшего анализа и использования.

2.2.4. Группировка и анализ материалов

Безнадежное дело - писать обзор, вспоминая разные факты из прочитанного. Бессмысленно пересказывать материал от статьи к статье. При этом не достигается главная цель обзора - критическое сопоставление и анализ всех материалов вместе. Между конспектами и текстом обзора есть еще одна необходимая стадия промежуточной обработки материала. Прежде всего нужно перегруппировать материал конспекта в соответствии с планом обзора (данные одной статьи попадают в разные пункты плана, а в каждый пункт набираются факты из многих статей).

Всюду, где есть теория, надо сравнивать ее с экспериментом, собрав, если надо, из других источников, необходимые константы.

Автор обзора должен проявлять свое собственное отношение к фактам. Если факты из разных работ противоречивы, следует объяснить почему. Если мы знаем о каких-то работах, но не рассматриваем их из-за ненадежности результатов, надо об этом сказать.

Критическое отношение к делу должно выражаться не в обличении предшественников, а в обоснованном отборе того, что у них верно. В обзоре теорий надо подчеркнуть все различия в исходных допущениях. Заключительный раздел обзора отвечает на вопрос, что в этой области известно твердо. Чем это объясняется? Однозначно ли? На какие вопросы ответ противоречив? Какие надо решать главные, ключевые вопросы? Каким методом можно надеяться получить на них однозначный ответ? Какие надо решать главные, ключевые вопросы на пути к решению всей проблемы? Почему мы выбираем именно этот объект и метод исследования?

2.3. Методика эксперимента

2.3.1. Цель и принципиальная схема измерений

Большую часть измерений всегда стремятся выполнить на действующих стандартных установках, для которых наперед известны реальные оценки погрешностей и воспроизводимости.

Проектирование новой установки, комплектация ее приборами, узлами и деталями, изготовление, отладка не только занимают много времени, но и вносят большую неопределенность в общие сроки исследования. Поэтому постановку новой методики и изготовление нового нестандартного оборудования затевают лишь при острой необходимости для измерения новых свойств, наблюдения новых явлений в особых условиях,

Всякий физический эксперимент сводится, в конце концов, к некоторым измерениям. Но полученные в результате цифры редко являются окончательной целью исследования. В большинстве случаев «цель расчетов -

не числа, а понимание».

Планирование эксперимента начинается с обсуждения еще не полученного результата. Нужно четко представить, какие однозначные выводы удастся сделать, если будет получен ожидаемый результат.

Всякий, даже чисто качественный, эксперимент требует предварительного количественного анализа. Анализ начинается с перечисления побочных явлений, накладывающихся на исследуемый эффект. Составление перечня возможных источников ошибки - важнейшая стадия подготовки эксперимента. Программу самого эксперимента всегда корректируют в ходе работы.

2.3.2. «Стандартные» измерения

Большинство лабораторий организовано по принципу общности методик, а не задач. Это обеспечивает квалифицированное обслуживание оборудования, его полную загрузку, гарантирует определенный профессиональный уровень измерений. Гибкая тактика заключается в тщательном подборе неизменных условий, пригодных для одной серии образцов, и выборе эталонного образца «для привязки» при смене условий измерения.

2.3.3. Математическое планирование эксперимента

Планирование эксперимента наиболее эффективно, когда факторов, влияющих на параметр оптимизации, много, а вид получаемой зависимости простой. В любом случае математическое планирование - не первооснова, а лишь составная часть плана, требующая нешаблонного выбора приемов для каждой задачи.

2.4. Организация и анализ эксперимента

2.4.1. Первичные документы

Любые исследования заканчиваются отчетом. В нем приведены первичные результаты эксперимента, дан анализ их достоверности и значимости, выделены новые, ранее неизвестные связи и зависимости, из их числа отобраны фактические данные, полезные для техники, и принципиально новые факты и выводы, являющиеся вкладом в науку, обоснованы рекомендации для практики и указаны перспективы дальнейших исследований.

2.4.2. Количественный анализ экспериментальных зависимостей

Даже количественный эксперимент требует количественного анализа, чтобы установить надежность результата. При представлении данных следует указать доверительный интервал для некоторой прямо измеренной величины; оценить достоверность ее измерений; доказать существование некоторой зависимости между измеренными величинами; аппроксимировать эти зависимости для последующей экстраполяции, дифференцирования и интегрирования, поиска экстремума; показать согласие наблюдений с некоторым физическим законом; определить входящих в этот закон константы и доверительные интервалы.

2.4.3. Организация и описание вычислений

В любой задаче физики и техники математические методы всегда эффективны, если только они правильно выбраны. Описание результатов вычислений в окончательном тексте отчета начинается с изложения цели,

постановки задачи, перечня допущений, идеи решения, блок-схемы вычислений. Только после этого идут исходные формулы и преобразования.

2.4.4. Результаты и их обсуждение

Обсуждение начинается с краткой формулировки цели и программы основных экспериментов, логики их связи, схемы использования образцов.

После вступления идет систематическое описание первичных результатов с обсуждением значимости различий.

Каждый из выводов говорит о достижении одной из основных подцелей, а последний - о главном результате работы. Главным итогом может быть получение данных о процессах, явлениях, закономерностей, разработка новых методов исследования, методики измерения, алгоритмов, программ; получение качественных и количественных характеристик объектов и явлений; получение новых материалов, испытание, внедрение в производство.

Число выводов, независимо от объема самой работы, обычно от трех до десяти.

3.Подведение итогов научно-исследовательской работы

По окончании НИР магистрант должен иметь письменный отчет (при необходимости мультимедийную презентацию) по материалам отчета.

Предложения и рекомендации, разработанные магистрантом в ходе научно-исследовательской работы, могут иметь теоретический, методический или практический характер, касаться всех вопросов темы, они должны быть грамотно сформулированы и письменно оформлены.

4.Требования к отчету по научно-исследовательской работе

Отчет по практике, включающий вышеперечисленные материалы, представляется руководителю практики после ее завершения.

Зачет по научно-исследовательской практике принимается руководителем практики на следующий день после ее завершения.

Перечень компетенций, осваиваемых магистрантом во время прохождения НИР, представлен в программе практики

5. Защита отчета о научно-исследовательской работе

Руководитель практики выясняет, насколько полно и глубоко магистрант изучил круг вопросов, определяемых программой практики.

Дифференцированная оценка выставляется научным руководителем с учетом отзыва руководителя практики от организации.

6. Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература

1. Ржевская С.В. Материаловедение: учебник для вузов / С.В.Ржевская - 4-е изд. перераб и доп - М.: Логос, 2006. - 424 с.

2. Арзамасов Б.Н. Материаловедение: учебник для вузов / Б.Н.Арзамасов [и др.]; под общ. ред.: Б.Н.Арзамасова, Г.Г.Мухина. - М.:Изд.-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. - 648 с.

3. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование: учебн. пособие для вузов /Ю.Н.Павловский, Н.В.Белотелов, Ю.И.Бродский. - М.: Академия, 2008. - 236 с.

4. Строгалева В.П. Имитационное моделирование: учебн. пособие для вузов / В.П.Строгалева, И.О.Толкачева. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. - 280 с.

5. Грешилов А.А. Математические методы принятия решений: учеб.пособие для вузов/ А.А.Грешилов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. - 584 с.

6. Двоенко С.Д. Введение в системный анализ и принятие решений: учеб пособие/ С.Д. Двоенко. - Тула: ТулГУ, 2008.- 142 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Давыдова И.С. Материаловедение: учебное пособие / И.С.Давыдова, Е.Л.Максина. - М.: Риор, 2006. - 240 с.

2. Колачев Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов: учебник для вузов / Б.А.Колачев, В.И.Елагин, В.А.Ливанов - 4-е изд. перераб и доп. - М.: МИСИС, 2005. - 432 с.

3. Васильков Ю.В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании: учебн .пособие для вузов / Ю.В.Васильков, Н.Н.Васильков. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 256 с.

7.3. Периодические издания

Журналы:

Металловедение и термическая обработка металлов,
Материаловедение,
Заводская лаборатория,
Физика металлов и металловедение,
Известия вузов. Черная металлургия.
Известия вузов. Цветная металлургия.

7.4. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Официальный сайт ТулГУ <http://www/tsu/tula/ru/>

2 Интернет-среда для совместного обучения www.moodle.org.

3.Сайт цифровых образовательных услуг www.cor.home-edu.ru.