

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«МИСиС»
Новотроицкий филиал

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Р.Е. Мажирина

Методические указания
по выполнению научно-исследовательской работы
по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль: Промышленная теплоэнергетика

Новотроицк 2020

УДК 62-581.6

ББК 31.3

М 12

Рецензенты:

К. В. Лицин, кандидат технических наук, доцент кафедры электроэнергетики и электротехники Новотроицкого филиала ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС»

А. Н. Бушуев, кандидат технических наук, инженер по эксплуатации теплотехнического оборудования ООО «Агро-Альянс ОМФ»

Мажирина Р.Е. Методические указания по выполнению научно-исследовательской работы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2020. – 16 с.

В методических указаниях рассмотрено содержание научно-исследовательской работы, даны рекомендации по выполнению разделов работы.

Пособие предназначено обучающимся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИТУ «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Рекомендовано Методическим советом НФ НИТУ "МИСиС"

© ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС",
Новотроицкий филиал, 2020

Содержание

Введение	4
1 Примерные индивидуальные задания	5
2 Методические рекомендации по написанию научного обзора	8
3 Учебная литература и ресурсы сети «интернет», необходимые для выполнения НИР	9

Введение

Целью научно-исследовательской работы (НИР) является получение первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, создание условия для самостоятельной научно-исследовательской работы, развитие творческих способностей обучающихся.

Основные задачи научно-исследовательской работы включают в себя:

- углубление знаний обучающихся с особенностями выбранного направления подготовки и будущего профиля работы;
- постановка задач исследований и разработка гипотезы;
- проведение теоретических и экспериментальных исследований, а также выполнение вычислительных экспериментов;
- построение математических моделей объектов исследований;
- освоение методик научного творчества;
- получение навыков проведения научных исследований в коллективе;
- развитие творческого мышления и самостоятельности.

В результате прохождения НИР обучающийся должен:

знать: понятия предмета и объекта исследования, понятие и виды методов исследования, основные результаты новейших исследований, опубликованные в ведущих профессиональных журналах;

уметь: обобщать и критически оценивать результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями в области информационных технологий,

владеть: технологиями поиска и решения актуальных научных проблем в области теплоэнергетики и теплотехники.

1 Примерные индивидуальные задания

Объектами научно-исследовательской работы обучающихся могут быть:

- тепловые электрические станции,
- системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий,
- объекты малой энергетики,
- паровые котлы и турбины различного назначения,
- компрессорные и холодильные установки,
- системы автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике и др.

Теоретические исследования основываются на теории теплоэнергетики и теплотехники, разработке моделей различного типа и моделировании теплоэнергетических устройств и использующих тепло систем, исследовании объектов автоматизации тепловых сетей и установок.

Экспериментальные исследования могут включать исследование характеристик аппаратов, использующих тепло: его работоспособности, функциональных возможностей, быстродействия и других аспектов.

Примерный перечень направлений проектов в области теплоэнергетики и теплотехники:

- 1) Порядок проведения патентного поиска информации
- 2) Проблема выбора методов испытания тепломеханического оборудования
- 3) Выбор средств измерения при испытаниях
- 4) Анализ данных измерений параметров отдельных систем на ТЭЦ (или в котельных)
- 5) Обработка результатов испытаний технологического и вспомогательного оборудования ТЭЦ (котельной или системы теплоснабжения)
- 6) Экспертная оценка тепломеханического оборудования или тепловой системы
- 7) Экспертная поддержка рационализаторских предложений по совершенствованию конструкции тепломеханического оборудования
- 8) Оптимизация инженерного эксперимента
- 9) Планирование инженерного эксперимента в области теплотехники
- 10) Внедрение передового опыта организации работ по испытаниям тепломеханического оборудования
- 11) Экономическое обоснование методики экспериментального исследования
- 12) Требования безопасности в ходе испытания тепловых сетей
- 13) Программное обеспечение обработки экспериментальных данных

Задание на НИР выдается руководителем от кафедры и состоит из двух частей: теоретическое задание и практическое задание.

В теоретическую часть входят следующие вопросы:

- выбор темы исследования и ее актуальность;
- литературно-критический обзор по теме исследования;
- формулирование проблемы исследования;
- моделирование в научных исследованиях;
- оценка результатов исследования;
- изучение и практическое освоение методов оказания первой помощи при различных видах травматизма в лабораториях.

Практическое задание зависит от вида выполняемых работ по месту прохождения НИР. Примерные варианты практического задания:

- 1) Порядок проведения патентного поиска информации
- 2) Проблема выбора методов испытания тепломеханического оборудования
- 3) Выбор средств измерения при испытаниях

- 4) Анализ данных измерений параметров отдельных систем на ТЭЦ (или в котельных)
- 5) Обработка результатов испытаний технологического и вспомогательного оборудования ТЭЦ (котельной или системы теплоснабжения)
- 6) Экспертная оценка тепломеханического оборудования или тепловой системы
- 7) Экспертная поддержка рационализаторских предложений по совершенствованию конструкции тепломеханического оборудования
- 8) Оптимизация эксперимента
- 9) Планирование инженерного эксперимента в области теплотехники
- 10) Внедрение передового опыта организации работ по испытаниям тепломеханического оборудования
- 11) Экономическое обоснование методики экспериментального исследования
- 12) Требования безопасности в ходе испытания тепловых сетей
- 13) Программное обеспечение обработки экспериментальных данных
- 14) Анализ влияния окружающей среды и режима загрузки оборудования на надежность их работы
- 15) Анализ состояния учета энергоносителей на предприятии
- 16) Оценка показателей надежности отдельных элементов и узлов системы теплоснабжения предприятия
- 17) Анализ режимов теплопотребления цеха или предприятия
- 18) Изучение схемы расстановки эксплуатационного и цехового, распределения обязанностей между рабочими местами, принятого порядка оперативной связи и оперативной подчиненности
- 19) Изучение организационной структуры ремонтных служб предприятия и его энергохозяйства, технической оснащенности.

В приложение рекомендуется включать промежуточные расчеты, таблицы вспомогательных данных, протоколы испытаний, изображения оборудования, акты внедрения результатов и др.

В связи с тем, что одной из задач НИР является сбор материалов для ВРК, индивидуальное задание должно соответствовать теме ВКР. При этом в большинстве случаев тема ВКР должна быть реальной и направлена на решение конкретной инженерной или научной задачи по предприятию.

Примерная структура отчета:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников.

Введение содержит краткое описание организации, ее характеристику, цели, задачи НИР, перспективы развития организации, виды выполняемых работ и т.д.

Основная часть делится на теоретическую и практическую части. В практической части описывается структура и деятельность организации. Проводится анализ в соответствии с индивидуальным заданием и программой НИР. Выявляются положительные и отрицательные стороны в работе. Приводятся расчеты, графики и таблицы и т.д.

В основе работы по НИР является концепция как первоначальное видение работы. В концепции должна быть заявлена проблема, решение которой должно быть результатом исследования.

В основной части содержатся ответы на поставленные цели и задачи НИР, обучающийся должен провести анализ своей деятельности, показать результаты выполнения индивидуального задания.

Примерный вариант содержания основной части отчета по научно-исследовательской

работе:

1. Выбор темы исследования и ее актуальность
2. Обзор научной и патентной литературы по теме исследования
3. Формулирование проблемы исследования
4. Обоснование методики моделирования теплотехнической системы
5. Организация моделирования в программе Simulink
6. Оценка результатов исследования
7. Прогноз о развитии объекта исследования

Заключение пишется на основе изученного материала. Содержит ответы на поставленные во введении задачи. Включает все полученные в основной части выводы. Можно включить оценку собственной работе и дать рекомендации по улучшению деятельности организации.

Список использованных источников обязательно должен содержать диссертационные исследования и не менее 2-3 статей научных журналов. В список необходимо также включать классические работы, современные исследования, монографические труды. Список использованных источников должен представлять исследуемую сферу максимально широко. Отдельным разделом в список необходимо включать нормативные акты такие как Федеральные законы «О теплоснабжении», «О естественных монополиях» и др. Постановления Правительства РФ, приказы Минэнерго РФ.

В приложении можно включить: иллюстрации в виде фотографий, чертежей и рисунков; листинги программ; результаты испытаний; заявку на патент и др. В приложении размещаются материалы, дополняющие отчет.

Общими требованиями к отчету о НИР являются следующие требования: логическая последовательность и четкость изложения материала; краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования; убедительность аргументации; конкретность изложения материала и результатов работы; информационная выразительность; достоверность; достаточность и обоснованность выводов.

Отчет по итогам НИР предоставляется руководителю практики от кафедры не позднее, чем за десять дней до защиты.

Результаты прохождения НИР оцениваются посредством проведения промежуточной аттестации. Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации по НИР или не прохождения промежуточной аттестации по НИР при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.

Материалы о НИР обучающегося хранятся на кафедре в установленном порядке.

2 Методические рекомендации по написанию научного обзора

Обзор должен включать историю направления, основных ученых и названия их работ, этапы его развития с их временными рамками и содержательными отличиями. Обзор может содержать информацию об отдельных научных школах в России и за рубежом или может содержать сопоставление научных результатов двух или нескольких ученых.

Выполнение обзора предполагает использование диссертационных исследований (не менее 3-4), научных статей журналов (предпочтительнее из списка ВАК), публикаций в открытых источниках.

Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat - самый крупный каталог научных работ в российском интернете. Наш фонд составляет свыше 440 тысяч диссертаций, что отражает всю современную науку РФ и ее развитие. Для большинства диссертационных исследований в качестве ознакомления доступны оглавление, введение и список литературы. Все авторефераты диссертаций можно скачать бесплатно.

Перечень рецензируемых научных - перечень ведущих рецензируемых научных журналов, включённых Высшей аттестационной комиссией России в список изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание учёной степени кандидата и доктора наук.

Научные издания, удовлетворяющие необходимым критериям (в частности, наличие рецензирования, открытость издания, включение в систему РИНЦ и др.).

Научные издания, удовлетворяющие достаточному условию (включение текущих номеров либо его переводной версии на иностранном языке в хотя бы одну из систем цитирования: WebofScience, Scopus и др.).

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» (ФИПС) - организация Федеральной службы по интеллектуальной собственности.

Патентный поиск проводят как в рамках одной страны, так и нескольких. Чаще всего используются США, Россия, страны Европы, а также Китай и Корея.

FindPatent.ru - предлагает воспользоваться бесплатным патентным поиском онлайн, по ключевым словам, номерам и категориям в базах изобретений Российской Федерации и СССР.

Важно понимать, что перед тем, как перейти к научному и патентному обзору, необходимо изучить данную тему, существующие технические решения, ключевые слова, синонимы, специальные термины и их значение в данной области.

3 Учебная литература и ресурсы сети «интернет», необходимые для выполнения НИР

Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения НИР.

а) основная литература:

- 1) Рузавин Г. И. Методология научного исследования: учебное пособие / Г. И. Рузавин. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. - 317с.
- 2) Безопасность жизнедеятельности в энергетике : учебник для вузов / [В. Г. Еремин и др.]. - Москва : Академия, 2010. - 400 с.
- 3) Костин В.П. Теория эксперимента : учебное пособие / В. П. Костин. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 209 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259219>.
- 4) Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок [Электронный ресурс] / Сибирское университетское издательство, 2009. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57212>.

б) дополнительная литература:

- 5) Шкляр М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие / М. Ф. Шкляр.- 4-е изд. - Москва : Дашков и К, 2012. - 244 с.
- 1) Теплотехника : учебник для технических вузов / под ред. В. Н. Луканина.- 5-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2006. - 671 с. - ISBN 5-06-003958-7.
- 2) Быстрицкий Г. Ф. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебное пособие для вузов / Г. Ф. Быстрицкий.- 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2006. - 304 с.
- 3) Плетнев Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учеб. для вузов / Г. П. Плетнев.- 4-е изд., стер. - М. : Изд-во МЭИ, 2007. - 352 с.
- 4) Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов / Соколов, Е. Я. .- 8-е изд., стер.. - М. : Издательский дом МЭИ, 2006. - 472 с.
- 5) Компьютерные технологии в научных исследованиях : учебное пособие / Е.Н. Косова, К.А. Катков, О.В.Вельц и др.. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 241 с. –Режим доступа:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457395>.
- 6) Привалов Е.Е. Диагностика электроэнергетического оборудования : учебное пособие. - Москва; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 227 с. - ISBN 978-5-4475-4653-3. –Режим отступа:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428595>.
- 7) Беляев С.А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС : учебное пособие / С.А.Беляев, А.В.Воробьев, В.В.Литвак. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 248 с. Режим отступа:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442071>.
- 8) Кацман Ю. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы : учебник / Ю.Кацман. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2013. - 131 с. - ISBN 978-5-4387-0173-6. -: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442107>.
- 9) Хименко В.И. Случайные данные: структура и анализ : учебник / В.И.Хименко. - Москва :Техносфера, 2017. - 424 с. - ISBN 978-5-94836-497-1; - Режим доступа:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496479>.
- 10) Общая теория измерений. Практикум : учебное пособие / О.П. Дворянинова, Н.Л.Клейменова, О.А.Орловцева, А.Н.Пегина ; науч. ред. О.П. Дворянинова. - Воронеж : Во-

ронезский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 113 с. ISBN 978-5-00032-300-7. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482040>

в) ресурсы сети «Интернет»:

- <http://window.edu.ru/window/catalog> - единое окно доступа к образовательным ресурсам;
- <http://teplokot.ru/> - большая техническая библиотека по теплотехнике;
- <http://www.tepen.ru/> - журнал «Теплоэнергетика»;
- <http://www.rosteplo.ru/> - информационная система по теплоснабжению.

Приложение А

Примеры тем по научно-исследовательской работе

- 1) Исследование теплоэнергетических установок на органическом топливе.
- 2) Комбинированная теплопроизводящая установка с тепловым насосом
- 3) Перспективные направления решения проблем развития теплоэнергетики, теплотехники
- 4) Технологический процесс преобразования энергии на ТЭС как объект управления
- 5) Математические модели объектов ТЭС,
- 6) Автоматическое регулирование барабанных паровых котлов
- 7) Автоматическое регулирование прямоточных котлов
- 8) Методы распределения расхода топлива при производстве тепловой и электрической энергии комбинированным способом
- 9) Оценка изменений в тепловой схеме с помощью коэффициента ценности теплоты.
- 10) Оценка изменений в тепловой схеме с помощью коэффициента изменения мощности
- 11) Создание компьютерной модели теплоэнергетической задачи
- 12) Определения и показатели надежности, живучести и
- 13) безопасности теплоэнергетических систем.
- 14) Методические подходы и
- 15) математические модели для анализа и синтеза надежности живучести и
- 16) безопасности теплоэнергетических систем.
- 17) Методы расчета температурных полей
- 18) Требования к экологически чистой ТЭС.
- 19) Совершенствование топочных процессов как элемент перспективного производства электроэнергии и тепла.
- 20) Использование химических способов обезвреживания дымовых газов.
- 21) Задачи рассеивания выбросов из дымовых труб ТЭС.
- 22) Предельная мощность тепловых станций по экологическим требованиям.
- 23) Экономические показатели работы ветроэнергетического, солнечного, геотермального потенциала
- 24) Регулирующие органы теплоэнергетического оборудования.
- 25) Опыт энергосберегающих мероприятий

Приложение Б

Вопросы для промежуточной аттестации по итогам научно-исследовательской работы

1. Назовите объект и предмет исследования.
2. Какова актуальность научного исследования по теме.
3. В чем состоит научная новизна и/или практической значимость научного исследования?
4. Какие методы научных исследований Вы предполагаете использовать в работе?
5. Сформулируйте основную гипотезу работы.
6. Какие предполагаемые научные, теоретические, практические результаты Вы планируете получить?
7. Перечислите факторы, оказывающие влияние на исследуемый процесс. Какие из них включены в эксперимент и почему?
8. Какие были изучены источники научно-технической информации по теме исследования?
9. Каковы научные достижения по теме исследования?
10. В чём состоят недостатки существующих методов решений научно-технических задач по теме исследования?
11. Какими методами может решаться рассматриваемая научно-техническая задача?
12. Краткая характеристика известных работ, использованных литературных источников.
13. Какой метод лежит в основе решения рассматриваемой научно-технической задачи?
14. Какое оборудование необходимо для решения рассматриваемая научно-техническая задачи?
15. Какие эксперименты (расчёты) Вы уже проводили? Какое оборудование и программное обеспечение для этого требовалось?
16. Какова точность получаемых результатов измерений (вычислений)?
17. Как Вы оцениваете достоверность результатов исследований?
18. Опишите алгоритм исследований
19. Какие тестовые исследования Вы выполняли?
20. Влияние каких факторов Вы будете исследовать?
21. Какие величины Вы исследуете?
22. Какой метод был использован для составления плана исследований?
23. Сколько опытов Вы предполагаете провести?
24. Сколько повторных экспериментов Вы будете проводить для одного варианта?
25. Сколько опытов было проведено?
26. Какова методика измерений (вычислений)?
27. Какие были приняты допущения?
28. Какова точность измерений?
29. Какие сложности были выявлены при проведении исследований?
30. Потребовалась ли корректировка плана проведения исследований?
31. Выявлены ли были промахи при проведении измерений?
32. Какой метод был использован для статистической обработки результатов исследований?
33. Каков разброс в результатах исследований?
34. Подтвердилась ли рабочая гипотеза?
35. Что явилось результатом исследований?
36. Что было выполнено лично автором?
37. В каком виде представлены результаты исследований?
38. Какие выводы сформулированы?
39. Какие рекомендации были сделаны по результатам исследований?

40. Что такое системы научного цитирования?
41. Какие информационно-поисковые системы в интернете Вы знаете?
42. По каким правилам выполняют научный обзор?
43. Стандарты оформления библиографического списка.
44. Как связан полученный материал с выпускной квалификационной работой?

Приложение В

Примеры тестов для проверки знаний

1. Процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленных задач с требуемой точностью
 - а) построение модели;
 - б) исследование процесса;
 - в) планирование эксперимента.

2. Наилучшие условия протекания процесса
 - а) оптимальные условия;
 - б) условия эксперимента;
 - в) область значений фактора.

3. Эксперимент, который ставится для решения задачи оптимизации
 - а) интерполяционный;
 - б) экстремальный;
 - в) экстраполяционный.

4. Задача поиска экстремума некоторой функции
 - а) интерполяционная;
 - б) экстремальная;
 - в) экстраполяционная.

5. Уравнение, связывающее параметр оптимизации с факторами
 - а) математическая модель;
 - б) экспериментальная модель;
 - в) модель процесса.

6. Информация, содержащая в себе результаты предыдущих исследований
 - а) рандомизированная;
 - б) априорная;
 - в) регрессионная

7. Предсказание результатов опытов в точках, которые лежат внутриподобласти
 - а) корреляция;
 - б) интерполяция;
 - в) экстраполяция.

8. Предсказание результатов опытов в точках, которые лежат внеподобласти
 - а) корреляция;
 - б) интерполяция;
 - в) экстраполяция.

9. Исходная точка для построения плана эксперимента
 - а) основной уровень фактора;
 - б) верхний уровень фактора;
 - в) нижний уровень фактора.

10. Расстояние на координатной оси между основным и верхнимуровнями факто-
ров
 - а) интервал варьирования;
 - б) интервал ранжирования;

в) интервал регрессии.

11. Сумма всех отдельных результатов опытов, деленная на количество параллельных опытов

- а) среднее квадратическое отклонение;
- б) среднее арифметическое;
- в) дисперсия.

12. Среднее значение квадрата отклонения величины от ее среднего значения

- а) среднее квадратическое отклонение;
- б) среднее арифметическое;
- в) дисперсия.

13. Корень квадратный среднего значения квадрата отклонения величины от ее среднего значения

- а) среднее квадратическое отклонение;
- б) среднее арифметическое;
- в) дисперсия.

14. Случайная последовательность при постановке опытов, запланированных матрицей

- а) ортогональность;
- б) рандомизация;
- в) ротатабельность.

МАЖИРИНА РАЙСА ЕВГЕНЬЕВНА

**Методические указания
по выполнению научно-исследовательской работы
по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

для студентов направления подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
заочной формы обучения

Подписано в печать 16.12.2020 г.		
Формат 60x90 $\frac{1}{16}$ Рег. № 203	Печать цифровая Тираж 10 экз.	Уч.-изд.л. 1,0

ФГАОУ ВО
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Новотроицкий филиал
462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, 8.
E-mail: nf@misis.ru
Контактный тел. 8 (3537) 679729.