

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 выпускной квалификационной работы  
по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль: Промышленная теплоэнергетика

Новотроицк 2020 г.

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 выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2020. – 17 с.

В методических указаниях рассмотрено содержание выпускной квалификационной 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"*

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

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение .....  | 4  |
| 1 Рекомендации по выбору тем выпускных квалификационных работ .....         | 5  |
| 2 Содержание разделов ВКР .....   | 6  |
| 3 Анализ задания.....   | 8  |
| 4 Рекомендации по выполнению расчетной части .....                          | 8  |
| 5 Рекомендации по выполнению графической части ВКР .....                    | 9  |
| 6 Выполнение презентации к защите ВКР .....                                 | 10 |
| 7 Защита ВКР.....   | 10 |
| 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение итоговой аттестации..... | 11 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы предназначена для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, по профилю – Промышленная теплоэнергетика.

Выполнение выпускной квалификационной работы относится к заключительным этапам обучения в вузе. Этому этапу предшествуют преддипломная практика, в период которой обучающийся завершает выполнение выпускной квалификационной работы.

Основу выпускной квалификационной работы составляют курсовые работы, курсовые проекты и научно-исследовательская работа, выполняемые на третьем и четвертом курсах. Идеи и выводы ВКР реализуются на более высоком уровне.

Целью ВКР является систематизация и углубление полученных компетенций в процессе обучения, а также определение возможности самостоятельного применения в период профессиональной деятельности.

При выполнении ВКР обучающийся должен использовать передовой опыт производства, достижения отечественной и иностранной науки и техники на современном этапе развития.

## 1 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ТЕМ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

Выпускные квалификационные работы обучающихся по профилю «Промышленная теплоэнергетика» имеют цель подтвердить соответствие приобретенных выпускником знаний, умений и компетенций целям ОПОП по направлению подготовки.

Объектами проектирования являются теплоэнергетические и теплотехнические системы, имеющие в настоящем и обозримом будущем широкое применение в условиях промышленного производства. Примерами таких объектов являются тепловые электростанции, системы энергообеспечения предприятий, тепловые сети, объекты малой энергетики и др.

Перечень примерных тем выпускных квалификационных работ для направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»:

- 1) Проектирование системы жизнеобеспечения завода \_\_\_\_\_
- 2) Реконструкция системы энергоснабжения \_\_\_\_\_
- 3) Разработка энергосберегающих мероприятий для технологического объекта (предприятия)
- 4) Разработка паротурбинной электростанции
- 5) Обоснование строительства ветропарка для \_\_\_\_\_
- 6) Разработка альтернативных источников теплоснабжения \_\_\_\_\_
- 7) Проектирование мини-ТЭЦ мощностью \_\_ МВт для \_\_\_\_\_
- 8) Разработка тепловой схемы завода \_\_\_\_\_
- 9) Модернизация промышленной отопительной котельной
- 10) Модернизация системы теплоснабжения \_\_\_\_\_
- 11) Повышение эффективности сжигания газа в котельной в условиях \_\_\_\_\_
- 12) Реконструкция котельной \_\_\_\_\_
- 13) Реконструкция системы теплоснабжения в условиях \_\_\_\_\_
- 14) Проектирование системы отопления \_\_\_\_\_
- 15) Проектирование системы отопления и автоматики \_\_\_\_\_
- 16) Разработка проекта автономного теплоснабжения \_\_\_\_\_
- 17) Проектирование (модернизация, реконструкция) системы основного (резервного) топливоснабжения технологического объекта
- 18) Проектирование системы отопления и вентиляции
- 19) Проектирование источника тепловой энергии мощностью \_\_ МВт для \_\_\_\_\_
- 20) Реконструкция системы подачи сжатого воздуха в условиях \_\_\_\_\_
- 21) Реконструкция котла-утилизатора для установки \_\_\_\_\_
- 22) Проектирование (модернизация, реконструкция) системы производства и потребления сжатого воздуха на промышленном предприятии
- 23) Проектирование (модернизация, реконструкция) системы холодоснабжения технологического объекта
- 24) Проектирование (модернизация, реконструкция) системы водяного охлаждения технологического объекта

Постоянным источником обновления тематики выпускных квалификационных работ являются выполнение научно-исследовательских работ на кафедре, совместно с промышленными предприятиями.

Обучающемуся предоставляется право выбора тематики ВКР в соответствии с направленностью промышленного предприятия, принимающего обучающегося на преддиплом-

ную практику и последующую производственную деятельность.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ВКР

Результаты выпускной квалификационной работы представляются в форме пояснительной записки и иллюстративных материалов.

Пояснительная записка ВКР должна включать:

- титульный лист;
- задание (заверенное подписями обучающегося, руководителя и заведующего кафедрой);
- содержание;
- перечень принятых условных сокращений;
- введение (актуальность работы, цели и задачи работы, объект исследований);
- раздел, содержащий характеристику объекта исследования;
- разделы, содержащие анализ и соответствующие результаты исследований, расчетов, вычислительных экспериментов и т.п., необходимые для решения поставленных в работе задач;
- заключение (результаты решения задач и выводы по работе);
- список использованных источников;
- приложения.

**Титульный лист** пояснительной записки должен содержать следующую информацию:

- название министерства, к которому принадлежит вуз;
- название (согласно лицензии) вуза, в котором выполнена выпускная работа;
- название факультета, выпускающей кафедры и направления подготовки;
- название ВКР;
- фамилии, имена, отчества и подписи обучающегося, выполнившего ВКР, руководителя, заведующего кафедрой;
- название города, в котором находится вуз, и год разработки ВКР.

**Задания на ВКР** составляются руководителем и согласовываются со обучающимся, после чего оформляется обязательный бланк, в котором присутствуют подписи преподавателя (руководителя) и обучающегося (пример в Приложении А). В состав задания включаются основные данные об объекте проектирования, а также приводится перечень вопросов, подлежащих разработке.

Задание на ВКР может быть составлено по тематике научных исследований обучающегося, проводимых на выпускающей кафедре, при наличии соответствующего объема исследований и достигнутых результатов. Задание размещается после титульного листа и переплетается.

**Введение** отражает: актуальность темы; объект, предмет исследования; цель и задачи исследования; методы исследования; методологические основания исследования; структуру ВКР; и т. д. Введение по объему может представлять до 10% ВКР.

Введение в ВКР должно содержать оценку современного состояния решаемой научной проблемы в области профессиональной подготовки, основание и исходные данные для выполнения ВКР. Во введении должны быть обоснованы и сформулированы актуальность и новизна темы ВКР. Во введении не должно содержаться рисунков, формул и таблиц.

**Основная часть**, как правило, состоит из двух или трех разделов (глав), с выделением

в каждом отчете до семи подразделов (параграфов). Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме работы и полностью её раскрывать.

Основная часть содержит:

- теоретическое обоснование выбранной проблемы исследования;
- анализ известных теоретических и (или) экспериментальных исследований, являющийся базой для проведения собственного исследования;
- описание собственного исследования и полученных результатов;
- оценку достоверности полученных результатов, их сравнение с аналогичными результатами других исследований.

**Заключение** по объему может представлять до 5% ВКР. В нем подводятся итоги собственного исследования, обобщаются и формулируются выводы. Заключение должно содержать краткие выводы по результатам ВКР, соответствующие целям и задачам исследования, оценку полноты выполнения задания и рекомендации по практическому и научному применению результатов работы. В заключении не должно содержаться рисунков, формул и таблиц.

**Список использованных источников** должен содержать сведения об источниках, использованных при подготовке ВКР. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2008 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

**Приложения** включаются в структуру ВКР при необходимости. Они содержат материалы, связанные с выполнением ВКР, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть ВКР.

В качестве приложений возможно включать следующие материалы:

- акт внедрения результатов исследования в производство или в учебный процесс;
- научная статья, опубликованная или представленная к публикации;
- пакеты прикладных программ, информация о докладах на конференциях по теме ВКР и др.
- список опубликованных научных работ по теме исследования (при их наличии);
- протоколы проведенных исследований и т.д..

Иллюстративный материал может быть представлен в виде таблиц, графиков, блок-схем алгоритмов и программ, результаты теоретических и экспериментальных исследований и др..

Выпускная квалификационная работа, представляемая к защите, состоит из пояснительной записки объемом до 60 листов машинописного текста (без приложений).

Оформление выпускной квалификационной работы должно соответствовать стандарту организации.

При участии обучающегося в научной работе выпускающей кафедры структура выпускной квалификационной работы может быть связана с научной деятельностью и не содержать всех указанных разделов.

Иллюстративный материал может быть представлен в виде таблиц, графиков, блок-схем алгоритмов и программ, результаты теоретических и экспериментальных исследований и др..

Выпускная квалификационная работа, представляемая к защите, состоит из пояснительной записки объемом до 60 листов машинописного текста (без приложений).

Оформление выпускной квалификационной работы должно соответствовать стандарту организации.

### **3 АНАЛИЗ ЗАДАНИЯ**

Анализ задания на проектирование является начальным этапом выполнения ВКР. Он включает в себя следующие действия:

- изучение технической документации на оборудование, для которого разрабатывается теплоэнергетическая или теплотехническая система;
- анализ исходных материалов для разработки документов эскизного и технического проектов;
- сбор информации о существующих технических решениях по объекту проектирования, аналогичной подлежащей разработке.

Эскизный проект включает предварительные решения по выбору системы теплоэнергетики в целом, а технический проект предусматривает разработку решений по функциональной структуре теплоэнергетической или теплотехнической системе, разработку алгоритмов управления тепломеханического оборудования и разработку решений по информационному и программному обеспечению.

На основе анализа задания на проектирование выбирается прототип проектируемой системы теплоэнергетики.

При анализе задания и изучении объекта проектирования в период практики необходимо критически анализировать все технические, экономические и организационные вопросы.

Формирование тем выпускных квалификационных работ производится на базе таких дисциплин, как котельные установки и парогенераторы, теплообменное оборудование предприятий, технологические носители предприятий. Выбор направления выполнения ВКР зависит чаще всего от творческой инициативы обучающегося.

### **4 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ**

Расчетная часть выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 13.03.01 должна содержать обоснование для модернизации или реконструкции. При этом особенно необходимо выделить недостатки существующей системы. Выбор вариант модернизации (реконструкции) должен в своей основе содержать технико-экономическое обоснование.

Чаще всего ВКР включает следующие расчеты: выбор технологической схемы, ее описание и расчет; теплотехнологический расчет основного и вспомогательного оборудования; аэродинамический расчет (систем газоснабжения или воздухоснабжения).

При проектировании теплотехнического оборудования и объектов, как правило, выполняют два вида расчетов: конструктивный и проверочный. Конструктивный расчет применяется при проектировании новой конструкции, а проверочный расчет подтверждает принятые решения для эксплуатации теплотехнического оборудования. На основе конструктивного расчета определяются геометрические размеры оборудования и поверхностей нагрева (или охлаждения).

Расчет тепловой схемы включает следующие этапы: выбор и определение параметров рабочего тела на разных участках тепловой сети; составление балансов для потока теплоносителей и рабочего тела; расчет теплового баланса с учетом потерь; определение расходов



пара, воды или другого теплоносителя; определение тепловой экономичности установки.

Так при выполнении *расчетов по котельной* нагрузка определяется как суммарный расход тепла или пара внешними потребителями с добавлением расхода на деаэрацию питательной или подпиточной воды; подогрев перед водоподготовкой и потерь. При размещении в котельной паровых и водогрейных котлов производительность каждого рассчитывается по отдельности.

Тепловые схемы котельных используются по закрытой или открытой системе теплоснабжения. Открытые системы отличаются тем, что водоразбор горячей воды происходит из тепловой сети в полном или частичном объеме. В закрытых системах вода используется как теплоноситель и на расходуется на нужды горячего водоснабжения. Закрытые системы характеризуются высоким качеством теплоснабжения и они позволяют иметь высокий энерго-сберегающий эффект.

При *проектировании турбоустановки* в описании тепловой схемы указывают количество отпуска тепла на отопление и производство, а в схеме регенеративного подогрева указывается число регенеративных отборов, число ступеней регенеративного подогрева и число подогревателей. Турбоустановки проектируются на основе прототипа по значению электрической мощности. К исходным данным для проектирования турбины относят параметры пара (давление и температуру), рабочее число оборотов турбины, режим работы. Весь тепловой расчет турбоустановки подразделяется на этапы: 1) построение процесса расширения пара; 2) определение параметров при отборе и подогревателях; 3) составление теплового баланса подогревателей; 4) определение расхода пара, воды и тепла.

*Проектирование тепловых сетей* включает анализ материалов тепловой сети; тепловой и гидравлический расчет. Задачей гидравлического расчета является определение диаметра трубопроводов, падений давления, величины давления в различных точках сети с целью обеспечения требуемых напоров в сети. Иногда в задачу гидравлического расчета включают задачу определения пропускной способности трубопроводов. Результаты гидравлического расчета позволяют определить стоимость капитальных затрат, расход материалов и циркуляционных и подпиточных насосов и др. параметры тепловой сети. Исходными данными для гидравлического расчета являются схема и профиль тепловой сети с привязкой к тепловым пунктам, расчетные тепловые нагрузки.

## **5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ВКР**

Графическая часть иллюстрирует принятые решения в виде чертежей, схем, графиков по теме проектирования.

Объем графической части выпускной квалификационной работы определяется заданием. Сама графическая часть включает чертежи и схемы разрабатываемой системы теплоэнергетики и теплотехники. Размещается графическая часть в приложении к пояснительной записки. Вся графическая часть должна быть выполнена обучающимся с использованием графических программ. Использование сканированных изображений запрещено категорически.

Традиционно графическая часть включает: тепловую схему ТЭЦ (или ТЭС), компоновочные чертежи котельного (или турбинного цеха), функциональные схемы автоматизации блока (агрегата).

## 6 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ К ЗАЩИТЕ ВКР

При защите выпускной квалификационной работы используется презентация, в которой необходимо в краткой форме изложить основное содержание работы. Объем презентации не должен превышать 15-20 слайдов. Презентация представляет собой визуализацию доклада. Содержание презентации представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание презентации к защите курсового проекта

| Содержание  | Число слайдов |
|---|---------------|
| Название учебного заведения<br>Название дисциплины<br>Тема курсового проекта<br>ФИО<br>Группа обучающегося<br>Год защиты  | 1             |
| Цель и задачи исследования  | 1             |
| Общая часть<br>– техническая характеристика рабочей машины<br>– требования к системам теплоснабжения предприятий<br>– обзор состояния проблемы и перспективные направления в проектировании систем теплоснабжения | 5-7           |
| Специальная часть:<br>– расчет тепловых нагрузок<br>– выбор схемы теплоснабжения<br>– расчет тепловой системы теплоснабжения<br>– гидравлический расчет системы отопления   | 5-7           |
| Экономическая часть   | 1-2           |
| Заключение  | 1             |
| «Спасибо за внимание!»  | 1             |

Создание презентаций выполняется в программе PowerPoint из пакета MicrosoftOffice. Презентация должна иметь белый фон. При создании презентации необходимо избегать темных, кислотных цветов. Стиль презентации должен быть единым, технически грамотным и лаконичным. Вверху каждого слайда должен быть заголовок. Размер шрифта заголовка 28-32, а для текста 18-24. Количество текста на слайде не более 40 слов. Слайды презентации обязательно должны иметь номер. Информация о содержании курсового проекта лучше представлять в схемах и таблицах. На слайдах не рекомендуется нумеровать рисунки и таблицы. Таблицы не должны иметь нумерации колонок. Под рисунками не нужно дублировать название. Все рисунки должны быть выполнены самим обучающимся, но никак не сканированными.

## 7 ЗАЩИТА ВКР

Защита ВКР проводится публично на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии. Процедура защиты включает следующие этапы:

- доклад обучающегося об основном содержании работы и полученных результатах;

- оглашение отзыва руководителя ВКР;
- ответы обучающегося на вопросы членов комиссии;
- заключительное слово обучающегося.

Структура защиты приведена в таблице.

| <b>Наименование этапа защиты ВКР</b>   | <b>Время,<br/>мин</b> |
|--|-----------------------|
| Представление ВКР секретарем ГЭК: ФИО обучающегося, тема ВКР, руководитель ВКР, выпускающая кафедра, место и статус прохождения преддипломной практики | 1-5                   |
| Доклад   | 10                    |
| Вопросы членов ГЭК и ответы обучающегося   | 7-15                  |
| Выступления (при наличии желающих)   | 0-5                   |
| Оглашение секретарем ГЭК среднего балла за период обучения, отзыва руководителя и рекомендуемой оценки   | 2-10                  |
| <b>Итого</b>   | <b>20-40</b>          |

Доклад должен отражать основные цели и актуальность темы ВКР, краткое содержание разделов и достигнутые результаты, выводы по ВКР в целом и относительно поставленных целей.

Каждый член ГЭК имеет право задать обучающемуся не более 3 (трех) вопросов, имеющих отношение к выполненной ВКР, позволяющих пояснить или раскрыть ее содержание, уточнить доклад или порядок выполнения ВКР. После получения ответа на каждый вопрос секретарь ГЭК фиксирует сам вопрос и удовлетворенность ответом на поставленный вопрос членов ГЭК (удовлетворены / не удовлетворены).

Форма и условия проведения ИГА ежегодно доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за полгода до ее проведения. Обучающиеся обеспечиваются программой ИГА.

К защите выпускной квалификационной работы допускаются обучающиеся, представившие в ГЭК завершенные и оформленные ВКР в установленные сроки, но не позднее 1 недели до начала работы ГЭК. Обучающийся может быть не допущен к защите ВКР в ГЭК в следующих случаях:

- не представление ВКР в установленные сроки по неуважительной причине;
- несоответствие содержания ВКР теме, утвержденной приказом ректора;
- несоответствие пояснительной записки требованиям, предъявляемым к оформлению ВКР;
- ВКР представляет собой плагиат ранее защищенной работы.

Перед защитой председатель и члены ГЭК должны ознакомиться с порядком проведения ИГА в форме защиты ВКР, критериями и показателями оценки ВКР, указанными в настоящей Программе.

Заседание ЭК (ГЭК) может состояться при участии не менее 2/3 её членов.

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1 Основная литература**

- 1) Копылов А.Г. Водоподготовка в энергетике: учеб.пособие/ А.Г.Копылов.-М.:

ИД МЭИ, 2006. - 0309 с. - ISBN 5-903072-45-3.

2) Кудинов А.А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М. : ИНФРА-М, 2013. - 325 с. - ISBN: 978-5-16-004731-7.

3) Лисиенко В.Г. Хрестоматия энергосбережения: Справочник в 2-х т. Т.1./ В.Г.Лисиенко, Я.М.Щелоков, М. Г.Ладыгичев. - М. : Теплоэнергетик, 2003. - 688 с.- ISBN 5-902202-04-3.

4) Паровые и водогрейные котлы. Эксплуатация и ремонт/ Сост. П.А.Баранов. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 264 с.

5) Теплотехника и теплоэнергетика металлургического производства : учебник / С. Н. Гушин, А. С. Телегин, В. И. Лобанов, В. Н. Корюков. - М. : Металлургия, 1993. - 366 с. - ISBN 5-229-00839-3.

6) Сомов М.А. Водоснабжение : учебник : в 2 т. / М. А. Сомов, М. Г. Журба. - Москва : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2010. - ISBN 978-5-93093-565-3.

7) Теплотехника: учебник / М.Г.Шатрови др. ; под ред.М.Г. Шатрова. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 287 с. - ISBN 978-5-7695-9543-1.

8) Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: Учебник/ под ред. А.В. Клименко. - 2-е изд., стер. - М. : Изд. дом МЭИ, 2011. - 422 с. - ISBN 978-5-383-00609-2.

## 8.2 Дополнительная литература

1) Баранов Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учебное пособие для вузов. - Москва :МЭИ, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-383-00651-1.

2) 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 доступа:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442071>.

3) Братковский Е.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учеб. пособие/ Е.В.Братковский. - Новотроицк: НФ НИТУ МИСиС, 2015.

4) Быстрицкий Г. Ф. Общая энергетика / Г. Ф. Быстрицкий. - 3-е изд., стер. - Москва :КноРус, 2013. - 296 с. - ISBN 978-5-406-02763-9.

5) Быстрицкий Г. Ф. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий: учебное пособие для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 304 с. - ISBN 5-7695-3274-2.

6) Газоснабжение: учебник для вузов / А. А. Ионин и др.; под ред. В. А. Жилы. - М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2011. - 472 с. - ISBN 978-5-93093-729-9.

7) Кудинов А. А. Тепломассообмен: учебное пособие для вузов. - Москва : Инфра-М, 2012. - 375 с. - ISBN 978-5-16-004729-4.

8) Ляшков В. И. Тепловые двигатели и нагнетатели : учебное пособие для вузов. - Москва : Абрис, 2012. - 167 с. - ISBN 978-5-4372-0008-7.

9) Назмеев Ю. Г. Теплообменные аппараты ТЭС: учебное пособие для вузов.- 2-е изд., перераб. - М. : Изд-во МЭИ, 2002. - 260с. - ISBN 5-7046-0888-4.

10) Салов А.Г. Проектирование отопительно-производственной котельной : учебное пособие / А.Г.Салов, А.А.Цынаева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. - 118 с. - ISBN 978-5-9585-0606-4. - Режим доступа:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438333>

11) Сборщиков Г. С. Теплотехника: расчет и конструирование элементов промышленных печей : Учебно-метод. пособие / Г. С. Сборщиков. — М. : Учеба, 2004. — 178 с. Ре-

жим доступа : <http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=337370>.

12) Сибикин Ю. Д. Технология энергосбережения : учебник. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2006. - 352 с. - ISBN 5-8199-0183-5.

13) Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов. - 8-е изд., стер. - М. : Издательский дом МЭИ, 2006. - 472 с.

14) Соколов Б. А. Котельные установки и их эксплуатация: учебник.- 6-е изд., стер. - Москва : Академия, 2011. - 432 с. - ISBN 978-5-7695-8537-1.

15) Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок / Ю. М. Бродов и др.; под ред. Ю. М. Бродова. - М. :МЭИ, 2008. - 480 с. - ISBN 978-5-383-00079-3.

16) Плетнев Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учеб. для вузов.- 4-е изд., стер. - М. : Изд-во МЭИ, 2007. - 352 с. - ISBN 978-5-903072-85-9.

17) Парамонов А. М. Системы воздухообеспечения предприятий : учеб. пособие для вузов. - СПб. : Лань, 2011. - 160 с - ISBN 978-5-8114-1149-8.

18) Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. ПБ 10-574-03 / . - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. - 176 с. - ISBN 5-379-00112-2, 978-5-379-00112-4. - Режим доступа:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57441>

19) Теплотехнический справочник: в 2 т. / под общ. ред. В. Н. Юренева, П. Д. Лебедева. - Т. 1.- 2-е изд., перераб. - М. : Энергия, 1975. - 744 с.

20) Теплообменные аппараты ТЭС : справочник: в 2 кн. / под ред. чл.-корр. РАН Ю. Г. Назмеева и проф. В. Н. Шлянникова. -М. :МЭИ, 2010. - 435 с. - ISBN 978-5-383-00572-9.

21) Теплообменные аппараты ТЭС : справочник: в 2 кн. / под ред. чл.-корр. РАН Ю. Г. Назмеева и проф. В. Н. Шлянникова. - Кн. 1. - М. :МЭИ, 2010. - 491 с. - ISBN 978-5-383-00571-2.

22) Цанев С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие для вузов.- 3-е изд.,стер. - М. :МЭИ, 2009. - 584 с. - ISBN 978-5-383-00340-4.

### 8.3 Информационные средства обеспечения ГИА

Программное обеспечение для практических занятий и других видов самостоятельной работы включает в себя пакет программ MicrosoftOffice, включающий текстовый процессор MicrosoftWord, табличный процессор MicrosoftExcel и программа для создания презентаций MicrosoftPowerPoint, программы математического моделирования MATLAB.

Ресурсы сети «Интернет»:

– <https://lms.misis.ru/> - LMSCanvaskурс «13.03.01 - Выпускная квалификационная работа»;

– <http://window.edu.ru/window/catalog> - единое окно доступа к образовательным ресурсам;

– <http://www.intuit.ru> - некоммерческое частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Интернет – Университет Информационных Технологий»;

– <http://teplokot.ru/> - большая техническая библиотека по теплотехнике;

– <http://www.tepen.ru/> - журнал «Теплоэнергетика»;

– <http://www.rosteplo.ru/> - информационная система по теплоснабжению.

**Приложение А**  
**Пример заполнения задания на ВКР**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»**  
НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

---

---

**Факультет** Заочного обучения

**Кафедра** Электроэнергетики и электротехники

**Направление** 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой Р.Е. Мажирина

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПОЛНЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ**  
**КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

**Обучающийся группы ТТз-14-43**

**Иванову Алексею Петровичу**

1. Тема работы Модернизация работы системы теплоснабжения ремонтного цеха АО «Уральская Сталь»

2. Цель работы: установление соответствие подготовки выпускника требованиям образовательного стандарта высшего образования НИТУ «МИСиС» и готовности его к выполнению профессиональных задач

3. Исходные данные: размеры цеха; вид и характер технологического оборудования; количество персонала; метеорологические условия отапливаемого цеха в холодный период: температура воздуха 17-19 °С, относительная влажность воздуха 60-30 %, скорость движения воздуха не более 0,3 м/с.

4. Основная литература, в том числе:

Монография, учебники и т.п. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472 с.; Сотникова О. А. Теплоснабжение: учеб. пособие / О. А. Сотникова, В. Н. Мелькумов. - М. : Ассоц. строит. вузов, 2007. - 296 с.; Штокман Е. А. Основы отопления и вентиляции: учебно-практическое пособие / Е. А. Штокман, Т. А. Скорик. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2011. - 345 с.

5. Перечень основных этапов исследования и форма промежуточной отчетности по каждому этапу

Общая часть: характеристика объекта проектирования; требования к системам теплоснабжения предприятий; обзор состояния проблемы и перспективные направления в проектировании систем теплоснабжения.

Специальная часть: расчет тепловых нагрузок; выбор схемы теплоснабжения; расчет тепловой системы теплоснабжения; гидравлический расчет системы отопления.

Форма промежуточной отчетности – рукопись.

6. Аппаратура и методики, которые должны быть использованы в работе: расчет тепловых нагрузок методом определения потерь и удельной характеристики здания.

7. Использование ЭВМ: среда математического моделирования Matlab, текстовый редактор MicrosoftWord, программа для создания презентация MicrosoftPowerPoint.

8. Перечень подлежащих разработке вопросов по экономике: расчёт производственной программы цеха; расчёт сметы капитальных затрат; расчёт затрат на эксплуатацию системы теплоснабжения; сводная экономическая характеристика системы теплоснабжения.

Согласовано: \_\_\_\_\_ консультант по экономике и управлению производством

9. Перечень (примерный) основных вопросов, которые должны быть рассмотрены и проанализированы в литературном обзоре: обзор систем теплоснабжения во вспомогательных цехах металлургических предприятий; обзор методов управления автоматизированными системами теплоснабжения.

10. Перечень (примерный) графического и иллюстрированного материала: генеральный план ремонтного цеха; гидравлическая схема теплоснабжения; схема отопления; технико-экономические показатели цеха.

11.Руководитель работы \_\_\_\_\_ доцент Лицин К.В.

Консультанты по работе (с указанием относящихся к ним разделов)

экономика и управление производством доцент А.С. Измайлова

Дата выдачи задания « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Задание принял к исполнению студент** \_\_\_\_\_

## Приложение Б

### Перечень типовых вопросов при защите выпускной квалификационной работы

- 1) Чем Вы руководствовались при выборе темы ВКР?
- 2) В каких видах будущей профессиональной деятельности Вы можете использовать результаты представленного исследования?
- 3) Что в работе выполнено лично Вами? В чем состоит новизна работы?
- 4) В чем заключается практическая значимость работы?
- 5) Какие наиболее важные аспекты Вы выявили в ходе исследования?
- 6) Над какой частью ВКР работа вызвала определенные затруднения и потребовала большего количества времени на выполнение (почему)?
- 7) Чем отличается предложенное вами решение от существующих?
- 8) Как полученные результаты могут быть использованы на практике?
- 9) Как полученные результаты могут быть использованы в смежных областях научного знания и прикладной реализации?
- 10) Какие были сложности в работе с научной литературой и другими использованными источниками информации?
- 11) Какие источники (каких авторов?) были наиболее важными в раскрытии теоретических аспектов работы?
- 12) Дайте краткую характеристику одного из использованных источников.
- 13) Какие электронные ресурсы были использованы при написании ВКР?
- 14) Каким программным обеспечением вы пользовались при создании работы (приложения, если есть)? (MSWord, EXCEL, PowPoint)
- 15) Чем Вы руководствовались при выборе базы проведения практической части?
- 16) Какие основные нормативно-правовые документы, регламентируют Вашу будущую профессиональную деятельность?
- 17) Какими нормативными документами Вы пользовались в написании ВКР?
- 18) Какие расходы нужны для их осуществления варианта модернизации?
- 19) Какой эффект принесут ваши мероприятия по модернизации?
- 20) Как изменятся экономические показатели в результате внедрения мероприятий?
- 21) Какой экономической эффективности Вы достигли в своей работе?
- 22) Какой срок окупаемости у предлагаемого варианта модернизации?



МАЖИРИНА РАИСА ЕВГЕНЬЕВНА

**Методические указания  
по выполнению выпускной квалификационной 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<br>16.12.2020 г.       |                                  |                 |
| Формат 60x90 $\frac{1}{16}$<br>Рег. № 201 | Печать цифровая<br>Тираж 10 экз. | Уч.-изд.л. 1,06 |

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





