

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
(СТИ НИТУ «МИСИС»)

Программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «24» июня 2025 г.
протокол № 26

Государственная итоговая аттестация

Выпускная квалификационная работа

ПРОГРАММА

Направление подготовки
13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность (профиль)
Тепломассообменные процессы и оборудование при производстве металлизированного сырья

Год набора 2023.
В редакции 2025 г.

Старый Оскол 2025

Программа составлена на основании требований образовательного стандарта НИТУ МИСИС по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного решением Ученого совета НИТУ МИСИС от «20» февраля 2020 г. протокол № 6 и введенного в действие приказом ректора № 95 о.в. от «05» марта 2020 г., а также иных нормативных документов, установленных законодательством РФ, и локальных нормативных актов СТИ НИТУ «МИСИС» и НИТУ МИСИС.

Программу составил(и):

Заведующий кафедрой ММ им. С.П. Угаровой,
кандидат технических наук, доцент

Сазонов Александр Васильевич

Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью


подпись

Составлена на основании учебного плана 2023 года

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,

Профиль: Тепломассообменные процессы и оборудование при производстве металлизированного сырья, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 24.06.2025 г., протокол № 26.

Программа одобрена на заседании кафедры

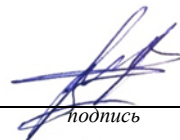
Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

наименование кафедры

Протокол от «05» июня 2025 г. № 8

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

подпись и наименование кафедры


подпись

А.В. Сазонов

И.О. Фамилия

«05» июня 2025 г.

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой им. С.П. Угаровой,

кандидат технических наук, доцент

должность, уч. ст., уч. зв.


подпись

А.В. Сазонов

И.О. Фамилия

«05» июня 2025 г.

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа является инструментом контроля качества профессиональной подготовки выпускников, итоговой оценкой знаний, умений, навыков и компетенций, приобретенных студентами в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Тепломассообменные процессы и оборудование при производстве металлizedованного сырья»

К выполнению выпускной квалификационной работы (ВКР) допускаются студенты, успешно освоившие все учебные циклы ОПОП ВО.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших образовательную программу, являются:

- системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий, объекты малой энергетики;
- тепловые и электрические сети, технологическое и электрическое оборудование промышленных предприятий;
- установка кондиционирования теплоносителей и рабочих тел;
- нормативно-техническая документация и системы стандартизации, системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике;
- энерго - ресурсосберегающие процессы, средства, установки и оборудование.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие образовательную программу бакалавриата:

- организация технологических процессов водоснабжения и водоотведения металлургического производства;
- организация эксплуатации газового хозяйства металлургического производства;
- проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.

1 ЦЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Целью государственной итоговой аттестации (далее – ГИА) в форме выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) является итоговая оценка и подтверждение соответствия компетентности обучающегося требованиям соответствующего Образовательного стандарта высшего образования НИТУ МИСИС, в рамках обозначенных ниже компетенций. В процессе выполнения и защиты ВКР выявляются образовательный и профессионально-квалификационный аспекты подготовки выпускников. При этом студент должен продемонстрировать совокупность универсальных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций.

2 МЕСТО ГИА В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Образовательным стандартом НИТУ МИСИС по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, введенного в действие приказом ректора № 95 о.в. от «05» марта 2020 г, и учебным планом по данному направлению и профилю подготовки предусмотрена государственная аттестация выпускников.

Государственная итоговая аттестация закрепляет навыки и формирует компетенции будущего выпускника в рамках учебного плана подготовки по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Направлена на установление соответствия уровня теоретической подготовки обучающегося и приобретения им практических навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности на базе содержания специальных предметов.

3 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ПРОВЕРЯЕМЫХ ПРИ ГИА

3.1 Компетенции, оцениваемые ВКР

ВКР направлена на оценку следующих компетенций выпускника:

Универсальные компетенции (УК):

Шифр	Наименование компетенции выпускника
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2	Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
УК-3	Способен эффективно обмениваться информацией, идеями, проблемами и решениями с инженерным сообществом и обществом в целом, осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах), эффективно функционировать в национальном и международном коллективах индивидуально и как член команды
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-6	Способен управлять своим временем, осознавать необходимость, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности на основе знаний по экономическим, организационным и управленческим вопросам в производственном и деловом контекстах
УК-11	Способен анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества; проявлять нетерпимое отношение к экстремизму, терроризму, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр	Наименование компетенции выпускника
ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ОПК-2	Способен демонстрировать знание и понимание математики и других фундаментальных наук, лежащих в основе соответствующей инженерной специализации, применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-3	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах,
ОПК-4	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники, учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок
ОПК-5	Способен проектировать процессы и системы, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
ОПК-6	Способен демонстрировать знания экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями

Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр	Наименование компетенции выпускника
ПК-1	Анализ и совершенствование теплотехнического оборудования на металлургических предприятиях
ПК-2	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

3.2 Критерии оценки компетенций выпускника:

Универсальные компетенции (УК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетенции
УК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Специальная часть» - оценивается при защите ВКР
УК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Техника производства/Литературно-патентный обзор» - оценивается при защите ВКР
УК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР - оценивается при защите ВКР
УК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР - оценивается при защите ВКР
УК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР - оценивается при защите ВКР
УК-6	- оценивается по результатам выполнения ВКР - оценивается при защите ВКР
УК-7	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Охрана труда и окружающей среды» - оценивается при защите ВКР
УК-8	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Охрана труда и окружающей среды» - оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Экономика производства» - оценивается при защите ВКР
УК-9	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Охрана труда и окружающей среды»
УК-10	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Экономика производства» - оценивается при защите ВКР
УК-11	- оценивается по результатам выполнения ВКР - оценивается при защите ВКР

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетенции
ОПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Специальная часть» - оценивается при защите ВКР
ОПК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Специальная часть»

	- оценивается при защите ВКР
ОПК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Специальная часть» - оценивается при защите ВКР
ОПК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Специальная часть» - оценивается при защите ВКР
ОПК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Специальная часть» - оценивается при защите ВКР
ОПК-6	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Экономика производства» - оценивается при защите ВКР

Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетенции
ПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Специальная часть» - оценивается при защите ВКР
ПК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Специальная часть» - оценивается при защите ВКР

4 ОБЪЕМ ГИА

Общая трудоемкость ГИА устанавливается Учебным планом.

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	часов	ЗЕТ
Общая трудоемкость	324	9
Самостоятельная работа обучающегося		
Сбор материала, изучение литературы по теме ВКР	50	
Выполнение ВКР	150	
Подготовка к защите и защита ВКР	124	
Итого	324	

5 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ВКР

ВКР должна содержать разделы, позволяющие оценить все компетенции, указанные в таблицах п.3.

№ и название разделов ВКР	Темы раздела	Компетенции
<i>Введение</i>	<i>Введение в проблематику выпускной квалификационной работы</i>	<i>УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-11</i>
<i>1 Техника производства/Литературно-патентный обзор</i>	<i>Описание технологических процессов и производимой продукции на предприятии/Обзор научно-технической литературы в определенной области исследований</i>	<i>УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-11</i>
<i>2 Специальная часть</i>	<i>Аналитический обзор литературы, проектно-расчетная часть, выводы/Методы исследования, материалы для исследования, аппаратура и оборудование, методика исследования, результаты исследования, расчеты, выводы</i>	<i>УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-11, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2</i>
<i>3 Охрана труда и окружающей среды</i>	<i>Описание влияния предлагаемых технических решений на технику безопасности и окружающую среду</i>	<i>УК-3, УК-4, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9</i>
<i>4 Экономика производства</i>	<i>Технико-экономическая оценка предлагаемых технических</i>	<i>УК-8, УК-3, УК-4, УК-6, УК-10, УК-</i>

№ и название разделов ВКР	Темы раздела	Компетенции
	<i>решений</i>	<i>11, ОПК-6</i>
<i>Заключение</i>	<i>Общие выводы по работе</i>	<i>УК-3, УК-4, УК-6, УК-10, УК-11, ОПК-6</i>

Объем текстовой части ВКР, оформленной в соответствии с требованиями ЕСКД, должен составлять:

- а) 50-100 страниц формата А4 – для дипломного проекта;
- б) 40-70 страниц формата А4 – для дипломной работы.

Объем графического материала (раздаточного материала) должен составлять:

- а) 8-10 листов формата А1 – для дипломного проекта;
- б) 4-6 листов формата А1 для дипломной работы.

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

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР

6.1 Рекомендуемая литература

а) Основная

- Кузнецова, И.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие / И. В. Кузнецова, И.И. Гильмутдинов; под ред. А.Н. Сабирзянова; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2017. – 125 с.: табл., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560673>. – Библиогр.: с. 119. – ISBN 978-5-7882-2125-0. – Текст: электронный.
- Авдюнин, Е.Г. Источники и системы теплоснабжения: тепловые сети и тепловые пункты: [16+] / Е. Г. Авдюнин. – Москва;Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 301 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564782>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0296-5. – Текст: электронный.
- Тепловая работа шахтных печей и агрегатов с плотным слоем / Я.М. Гордон, Б.А. Боковиков, В.С. Швыдкий, Ю.Г. Ярошенко. - М. : Металлургия, 1989. - 120 с. (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
- Парамонов, А.М. Технологические энергоносители предприятий: учебное пособие / А. М. Парамонов; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск: Издательство ОмГТУ, 2017. – 127 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493427>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2430-8. – Текст: электронный.
- Тимофеева, А. С.
- Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья : учебное пособие / А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко, Е.С. Тимофеев. - Старый Оскол : "ТНТ", 2012. - 304 с. (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
- Тимофеева, А. С. Теплофизические особенности производства окисленных окатышей и металлургического продукта : учебное пособие / А.С. Тимофеева, Е.С. Тимофеев. - Старый Оскол : "ТНТ", 2015. - 204 с. (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
- Минкина, С. А. Тепловой и аэродинамический расчеты тепловых агрегатов: учебное пособие / С.А. Минкина; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. – 104

- с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256112>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9585-0542-5. – Текст: электронный.
9. Меркер, Э.Э. Энергосбережение в промышленности и эксергетический анализ технологических процессов [Текст]: учебное пособие / Э.Э. Меркер, Г.А. Карпенко, И.М. Тынников. – 2-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол: ООО "ТНТ", 2007. – 316 с. – ISBN 978-5-94178-138-6 (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
 10. Маряхина, В.С. Теплогенерирующие установки: учебное пособие / В.С. Маряхина, Р. Мансуров; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург: ОГУ, 2014. – 104 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259>. – Текст: электронный.
 11. Теплофизика получения металлизированного продукта : учебное пособие / А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко, В.В. Федина, А.А. Шевченко. – 2-е изд., стер. – Старый Оскол : "ТНТ", 2019. – 136 с. (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
 12. Копылов, А. С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты [Текст]: учебное пособие / А. С. Копылов, В.Ф. Очков, Ю.В. Чудова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 222 с.: ил. – ISBN 978-5-383-00223-0 (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
 13. Газовые топлива и их компоненты. Свойства, получение, применение, экология [Текст]: справочник / В. Н. Бакулин, Е.М. Брещенко, Н.Ф. Дубовкин [и др.]. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 614 с.: ил. – ISBN 978-5-383-00193-6 (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
 14. Горелочные устройства промышленных печей и топок (конструкции и технические характеристики): Справочник. / А.А. Винтовкин и др. – М.: Теплотехник, 2008. – 560 с. (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
- б) Дополнительная**
1. Тимофеева, А. С. Теплофизика металлургических процессов : учебное пособие / А.С. Тимофеева, В.В. Федина. – Старый Оскол : ООО "ТНТ", 2007. – 136 с. (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
 2. Тимофеева, А. С. Справочник теплофизика-металлурга : учебное пособие / А.С. Тимофеева, В.В. Федина. – Старый Оскол : кпц "Роса", 2008. – 280 с. – ISBN 978-5-903659-20-3 : - Текст : непосредственный. (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
 3. Тимофеева, А. С. Гидродинамика двухфазных систем : учебное пособие / А.С. Тимофеева. – Старый Оскол : ООО "ТНТ", 2007. – 264 с. – ISBN 978-5-94178-128-7 : - Текст : непосредственный (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
 4. Яковлев, Б.В. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения: монография / Б. В. Яковлев. – Москва: Новости теплоснабжения, 2008. – 448 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56217>. – ISBN 978-5-94296-015-1. – Текст: электронный.
 5. Шарапов, В.И. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения: монография / В. И. Шарапов, П.В. Ротов. – Москва: Новости теплоснабжения, 2007. – 165 с.: табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56220>. – ISBN 978-5-94296-017-9. – Текст: электронный.
 6. Акулич, П.В. Расчеты сушильных и теплообменных установок / П.В. Акулич. – Минск: Белорусская наука, 2010. – 444 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89349>. – ISBN 978-985-08-1192-9. – Текст: электронный.
 7. Мозжухин А.Б., Сергеева Е. А. Расчет теплообменника: Методические указания. – Тамбов: Издательство ТГТУ, 2007. – 32 с. <http://window.edu.ru/resource/661/38661>

8. Банных О.П. Основные конструкции и тепловой расчет теплообменников: Учебное пособие. СПбНИУ ИТМО, 2012. - 42 с. <http://window.edu.ru/resource/954/78954>
9. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок [Текст] / Ю. М. Бродов, К. Э. Аронсон, А. Ю. Рябчиков [и др.]; под общ. ред. д.т.н. проф. Ю. М. Бродова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 480 с.: ил. - ISBN 978-5-383-00079-3 (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
10. Кожухов, А. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии [Текст]: учебное пособие по напр. подготовки 13.03.01 / А.А.Кожухов, Е.А.Черменев, В.А.Скляр. - Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2019. - 116 с. (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
11. Журба, М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений [Текст]: в 3-х томах / М. Г. Журба, Л. И. Соколова, Ж. М. Говорова. Т.1: Системы водоснабжения, водозаборные сооружения: учебное пособие. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: Издательство АСВ, 2010. - 400 с. - ISBN 978-5-93093-210-7 (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
12. Журба, М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений [Текст]: в 3-х томах / М. Г. Журба, Л. И. Соколова, Ж. М. Говорова. Т.3: Системы распределения и подачи воды: учебное пособие. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: Издательство АСВ, 2010. - 408 с. - ISBN 978-5-93093-210-7 (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
13. Журба, М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений [Текст]: в 3-х томах / М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова. Т.2: Очистка и кондиционирование природных вод: учебное пособие. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: Издательство АСВ, 2010. - 552 с. - ISBN 978-5-93093-210-7 (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
14. Интенсификация производства и улучшение качества окатышей / Ю.С. Юсфин, Н.Ф. Пашков, Л.К. Антоненко, Р.М. Жак [и др.]. - М.: Металлургия, 1994. - 240 с. - Текст : непосредственный (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
15. Штокман, Е. А. Теплогазоснабжение и вентиляция [Текст]: учебное пособие / Е.А. Штокман, Ю.Н. Карагодин. - М.: Издательство АСВ, 2011. - 176 с. - ISBN 978-5-93093-737-4 8. Котельные установки / Рундыгин Ю.А., Е. Э. Гильде, А. В. Судаков; под ред. Ю. С. Васильева, Г. П. Поршнева. - М.: Машиностроение, 2009. - 400 с.: ил. (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
16. Минко, В. А. Нагнетатели в системах теплогазоснабжения и вентиляции [Текст]: учебное пособие / В. А. Минко, Ю. И. Юров, Ю. Г. Овсянников. - Старый Оскол: ООО "ТНТ", 2006. - 584 с. - ISBN 5-94178-115-6 (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
17. Швыдкий, В. С. Очистка газов : справочник / В.С. Швыдкий, М.Г. Ладыгичев. - М. : Теплотехник, 2005. - 640 с. - ISBN 5-98457-027-0 - Текст : непосредственный (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)
18. Бухаркин, Е. Н. Энергосберегающие технологии для теплогазоснабжающих систем [Текст] / Е. Н. Бухаркин. Т. 1, кн. 1: Энергосберегающие технологии для теплогазоснабжающих систем / Е.Н. Бухаркин, М.Г. Ладыгичев. - М.: Теплотехник, 2011. - 348 с. - ISBN 978-5-98457-103-6 (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)

6.2 Методические указания

1. Кожухов, А. А. Методические указания по подготовке и защите ВКР бакалавров по направлению. 13.03.01 [Текст] / А. А. Кожухов, Н. А. Киселева. - Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2016. (НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»)

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР

Для выполнения ВКР необходима литература, имеющаяся в библиотеке СТИ НИТУ «МИСИС» в бумажном или электронном виде, в количестве, установленном данной Программой, аудитория, позволяющая вести выпускнику работу по проектированию (оборудованная компьютерами и соответствующим программным обеспечением) не менее 6 (шести) часов в неделю.

Для защиты ВКР необходима аудитория, обеспеченная мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, компьютер, экран) и стендом для размещения демонстрационных плакатов. Число посадочных мест и площадь аудитории должна позволять разместить в ней ГЭК и не менее 30 слушателей открытого заседания ГЭК.

8 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ ВКР

8.1 Текущий контроль выполнения ВКР

Текущий контроль выполнения ВКР обучающимся осуществляется руководителями ВКР и организуется заведующим выпускающей кафедрой под контролем директора института. В качестве средства текущего контроля используется график выполнения ВКР, заполняемый руководителем ВКР еженедельно.

Примерная форма Графика выполнения ВКР

Недели ИГА	Проценты выполнения ВКР										Примечания об успеваемости (удовлетворительно, неудовлетворительно)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
...											

В случае выполнения графика ВКР менее чем на 20% по истечении 80% времени, отведенного на ВКР, в отношении студента могут быть приняты меры дисциплинарного характера на основании служебной записки заведующего кафедрой или руководителя ВКР вплоть до отчисления.

8.2 Предзащита и допуск к защите ВКР

Не позднее чем за 1 (одну) неделю до защиты ВКР должна быть представлена на выпускающую кафедру для проверки и предзащиты. Целью предзащиты является определение степени готовности ВКР к защите (полнота объема выполненного задания, качество выполнения графического материала), доклада выпускника по ВКР.

К предзащите допускаются ВКР, прошедшие нормоконтроль, отвечающие установленным требованиям оформления и содержащие отзыв руководителя ВКР с рекомендуемой оценкой, а также, в случае обучения по ОПОП ВО специалитета или магистратуры, рецензию. Кроме того, ВКР должна пройти проверку на объем заимствования, который не должен превышать 25%. По результатам проверки формируется отчет.

Предзащита ВКР проводится комиссией, назначаемой устным или письменным распоряжением заведующего кафедрой. В ее состав входят заведующий кафедрой и 2-3 преподавателя кафедры, одним из которых должен быть руководитель ВКР. Время проведения предзащиты назначается заведующим кафедрой.

На предзащите заслушивается доклад, могут быть заданы вопросы, направленные на проверку знаний и приобретение навыков публичной защиты выпускником. По результатам предзащиты заведующий кафедрой ставит свою подпись на ВКР, которая является допуском к защите.

Допуск к защите ВКР выполняется на основании результатов предзащиты заведующим кафедрой, что подтверждается его подписью в ВКР, при наличии виз лица, отвечающего за нормоконтроль, и лиц, отвечающих за руководство соответствующими разделами ВКР, положительного заключения по результатам проверки на объем заимствования.

8.3 Защита ВКР

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

Заседание ГЭК может состояться при участии не менее 2/3 ее членов.

Структура защиты приведена в таблице

Наименование этапа защиты ВКР	Время, мин
1 Представление ВКР секретарем ГЭК: ФИО обучающегося, тема ВКР, руководитель ВКР, выпускающая кафедра, место и статус прохождения производственной/преддипломной практики	1
2 Доклад	5-15
3 Вопросы членов ГЭК и ответы обучающегося	7-10
4 Выступления (при наличии желающих)	0-2
5 Оглашение секретарем ГЭК среднего балла за период обучения, рецензии, отзыва руководителя и рекомендуемой оценки	2
Итого	15-30

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).

8.4 Оценка результатов защиты ВКР

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Каждый член ГЭК должен оценить защиту по следующим критериям по пятибалльной шкале (1-5):

Критерий	Оценка
1 Актуальность (современность, важность, значимость) и возможность практического применения работы	
2 Соответствие работы критериям оценки компетенций выпускника	
3 Доклад	
4 Качество ответов на поставленные вопросы	
Итоговая оценка члена ГЭК (среднее арифметическое)	

Оценка проводится каждым членом ГЭК, присутствующим на защите ВКР, по каждому обучающемуся.

Итоговая оценка ГЭК выпускника определяется по следующей формуле

$$A = \frac{\sum C + C_1}{K + 1}, \text{ где}$$

Ц – оценка, выставленная членом ГЭК;

Ц₁ – оценка, рекомендуемая руководителем ВКР;

К – количество членов ГЭК.

В зависимости от полученных результатов итоговая оценка определяется в соответствии с таблицей, представленной ниже

Итоговая оценка	Результаты расчетов
Отлично	>4,5

Итоговая оценка	Результаты расчетов
<i>Хорошо</i>	$> 3,5 \dots \leq 4,5$
<i>Удовлетворительно</i>	$> 2,5 \dots \leq 3,5$
<i>Неудовлетворительно</i>	$\leq 2,5$

Результат ГИА (полученная оценка) утверждается простым голосованием членов ГЭК по каждому студенту. При равном количестве голосов решающее право голоса отдается председателю ГЭК.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» подтверждают соответствие компетентности выпускника установленным требованиям и означают успешное прохождение аттестационного (государственного аттестационного) испытания.