

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 «22» июня 2020 г.
протокол № 23

Государственная итоговая аттестация

Выпускная квалификационная работа

ПРОГРАММА

Направление подготовки
13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность (профиль)
Промышленная теплоэнергетика

Год набора 2017.
В редакции 2020 г.

Старый Оскол 2020

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,
доктор технических наук, доцент*

Кожухов Алексей Александрович

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



подпись

Составлена на основании учебного плана 2017 года

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,

Профиль: Промышленная теплоэнергетика, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСиС» 22.06.2020 г., протокол № 23.

Программа одобрена на заседании кафедры

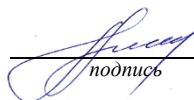
Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

наименование кафедры

Протокол от «11» июня 2020 г. № 06/20

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

подпись и наименование кафедры



подпись

А.А. Кожухов

И.О. Фамилия

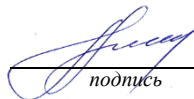
«11» июня 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой им. С.П. Угаровой,

доктор технических наук, доцент

должность, уч. ст., уч. зв.



подпись

А.А. Кожухов

И.О. Фамилия

«11» июня 2020 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 «Промышленная теплоэнергетика»

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

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших образовательную программу, являются:

- тепловые электростанции, системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий, объекты малой энергетики;
- паровые и водогрейные котлы различного назначения, паровые и газовые турбины;
- тепловые сети, технологическое оборудование промышленных предприятий;
- энерго - ресурсосберегающие процессы, средства, установки и оборудование.

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

- техническое обслуживание и ремонт котельных, работающих на твердом топливе;
- эксплуатация котлов на газообразном, жидком топливе и электронагреве;
- 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 демонстрировать знание естественнонаучных и других фундаментальных наук в профессиональной деятельности
УК-2	Способен: - анализировать продукцию, процессы и системы; - ставить задачи в области, соответствующей профилю подготовки; - применять системный подход к решению поставленных задач с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов
УК-3	Способен: - проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы; - выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии
УК-4	Способен: - осуществлять поиск литературы, критически используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации; - осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации; - осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области
УК-5	Способен демонстрировать: - практические навыки для решения задач и реализации проектов, в области, соответствующей профилю подготовки; - знания требований безопасности жизнедеятельности, безопасности окружающей среды, экономические и технологические ограничения в области, соответствующей профилю подготовки; - знание экономических, организационных и управленческих вопросов (управление проектом, управление рисками и управление изменениями и др.)
УК-6	Способен: - определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; - управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений
УК-7	Способен: - эффективно осуществлять обмен информацией и решать задачи межличностного и межкультурного взаимодействия в обществе в целом и профессиональном сообществе; - работать индивидуально и в качестве члена команды; - осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-8	Способен: - применять знания русского и одного иностранного языков на уровне достаточном для решения задач общесоциального и профессионального общения, а также в учебной деятельности; - осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
УК-9	Способен: - к самоорганизации и самообразованию, непрерывному самосовершенствованию, повышению квалификации и мастерства в течение всей жизни; - к управлению своим временем, выстраиванию и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-10	Способен: - анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; - соблюдать права и обязанности гражданина; соблюдать социальные нормы и ценности, участвовать в решении социальных задач, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;

	- воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом этическом и философском контекстах
УК-11	Способен: - использовать методы и средства укрепления здоровья; - поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; - создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе и при возникновении чрезвычайных ситуаций

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр	Наименование компетенции выпускника
ОПК-1	Способен 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 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 учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок
ОПК-5	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники

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 в разделе «Специальная часть» - оценивается при защите ВКР
УК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Специальная часть» - оценивается при защите ВКР
УК-5	- 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-6	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Техника производства/Литературно-патентный обзор» - оценивается при защите ВКР
УК-7	- оценивается по результатам выполнения ВКР - оценивается при защите ВКР
УК-8	- оценивается по результатам выполнения ВКР

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетенции
	- оценивается при защите ВКР
УК-9	- оценивается по результатам выполнения ВКР - оценивается при защите ВКР
УК-10	- оценивается по результатам выполнения ВКР - оценивается при защите ВКР
УК-11	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Охрана труда и окружающей среды» - 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

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-7, УК-8, УК-9, УК-10</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-2, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10</i>

№ и название разделов ВКР	Темы раздела	Компетенции
2 Специальная часть	<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-7, УК-8, УК-9, УК-10, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2</i>
3 Охрана труда и окружающей среды	<i>Описание влияния предлагаемых технических решений на технику безопасности и окружающую среду</i>	<i>УК-5, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11</i>
4 Экономика производства	<i>Технико-экономическая оценка предлагаемых технических решений</i>	<i>УК-5, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10</i>
Заключение	<i>Общие выводы по работе</i>	<i>УК-7, УК-8, УК-9, УК-10</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

1. 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.
2. 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.
3. Устройство паровых котельных агрегатов: методическая разработка / сост. Г. М. Климов, М. Г.Климов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию и др. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2010. – 50 с.: табл., ил., схемы – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427286>. – Библиогр.: с. 37. – Текст: электронный.
4. 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.
5. Салов, А.Г. Теплогенерирующие установки: конструкция, принцип работы котлов типа Е (ДЕ) и тепловой расчёт котла Е (ДЕ)-10-14ГМ: учебное пособие / А.Г. Салов, А.А. Гаврилова; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. – 103 с.: табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438393>. – Библиогр.: с. 73-74. – ISBN 678-5-9585-0622-4. – Текст: электронный.
 6. Водяные экономайзеры котельных агрегатов: Методическая разработка для студентов очной и заочной форм обучения специальностей 140104.65 Промышленная теплоэнергетика, 270109.65 Теплогазоснабжение и вентиляция, 280101.65 Безопасность жизнедеятельности в техносфере, 200503.65 Стандартизация и сертификация, 270115.65 Экспертиза и управление недвижимостью / сост. Г.М. Климов, М.Г. Климов; учред. Министерство образования и науки Российской Федерации; Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» и др. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2010. – 48 с.: ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427331>. – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.
 7. Минкина, С. А. Тепловой и аэродинамический расчеты котельных 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.
 8. 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»)
 9. 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.
 10. Липов, Ю. М. Котельные установки и парогенераторы [Текст]: учебник / Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков. - 2-е изд., испр., стереотип. - М.: Альянс, 2018. - 592 с. - ISBN 978-5-00106-036-9 (НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»)
 11. 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»)
 12. 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»)

13. 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. Кузнецов, О.А. Технологический расчёт ректификационной колонны для разделения бинарной смеси с применением Excel и AspenPlus: учебное пособие / О.А. Кузнецов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина» (Национальный исследовательский университет) в г. Оренбурге. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 80 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453027>. – Библиогр.: с. 73. – ISBN 978-5-4475-8742-0. – DOI 10.23681/453027. – Текст: электронный.
2. Компьютерный расчет процесса ректификации: учебное пособие / Ф.Р.Гариева, А.А. Караванов, Р. Р. Мусин и др.; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2014. – 99 с.: граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427941>. – Библиогр.: с. 90. – ISBN 978-5-7882-1637-9. – Текст: электронный.
3. Свидченко, А.И. Исследование и разработка методов расчета ректификационных колонн химических производств: монография / А.И. Свидченко, Е.А. Свидченко, В.С. Стригин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь: СКФУ, 2014. – 211 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457751>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-88648-909-5. – Текст: электронный.
4. Салов, А.Г. Проектирование отопительно-производственной котельной: учебное пособие / А. Г. Салов, А.А. Цынаева; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – 118 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438333>. – Библиогр.: с. 101-103. – ISBN 978-5-9585-0606-4. – Текст: электронный.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Мозжухин А.Б., Сергеева Е. А. Расчет теплообменника: Методические указания. - Тамбов: Издательство ТГТУ, 2007. - 32 с. <http://window.edu.ru/resource/661/38661>
9. Банных О.П. Основные конструкции и тепловой расчет теплообменников: Учебное пособие. СПбНИУ ИТМО, 2012. - 42 с. <http://window.edu.ru/resource/954/78954>

10. 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»)
11. 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. Складар. - Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2019. - 116 с. (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.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»)
13. 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»)
14. 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»)
15. Кудинов, А. А. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения [Текст]: монография / А. А. Кудинов, С.К. Зиганшина. - М.: ИНФРА - М, 2016. - 320 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-011155-1 (НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»)
16. 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»)
17. 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»)
18. Щетинин, В. С. Абсорбция, экстрагирование. Расчет, примеры, задачи [Текст]: учебное пособие / В.С.Щетинин. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО "КнаАГТУ", 2013. - 87 с. - ISBN 978-5-7765-1010-6 (НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»)
19. 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

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

C – оценка, выставленная членом ГЭК;

C₁ – оценка, рекомендуемая руководителем ВКР;

K – количество членов ГЭК.

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

Итоговая оценка	Результаты расчетов
Отлично	>4,5
Хорошо	> 3,5 ... ≤ 4,5
Удовлетворительно	> 2,5 ... ≤ 3,5
Неудовлетворительно	≤ 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.