

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Директор  
института магистратуры

  
И.В. Ярмolenко  
« 20 » 05 2021г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института  
энергетики, информационных  
технологий и управляющих систем

  
А.В. Белоусов  
« 20 » 05 2021 г.

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки (специальность):

**13.04.01 – ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Энергетика теплотехнологии**

Квалификация  
**магистр**

Форма обучения  
**заочная**

Институт: Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

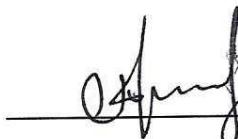
Кафедра: Энергетики теплотехнологии

Белгород 2021

Программа Государственной итоговой аттестации составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 146;
- учебного плана, утвержденного Ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: д-р техн. наук, доц.



(П.А. Трубаев)

Программа Государственной итоговой аттестации обсуждена на заседании кафедры энергетики теплотехнологии «72» 04 2021 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой  
Энергетики теплотехнологии  
канд. техн. наук, доцент



(Ю.В. Васильченко)

Программа Государственной итоговой аттестации одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляемых систем «20» нар 2021 г., протокол № 9.

Председатель  
канд. техн. наук, доцент



(А.Н. Семернин)

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Порядок проведения государственной итоговой аттестации (ГИА), состав и функции государственных экзаменационных комиссий и апелляционных комиссий, особенности проведения ГИА для выпускников из числа лиц с ограниченными возможностями регламентируется Положением «О государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» ФГБОУ ВО БГТУ им. В.Г. Шухова.

Государственная итоговая аттестация включает подготовку к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Трудоемкость ГИА составляет 6 ЗЕ. На проведение государственной итоговой аттестации, согласно календарному учебному графику, выделяется 4 недели.

## 2. ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ (ВЫПОЛНЕНИЯ) И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### 3.1. Планируемые результаты обучения

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения</b>			
Системное и критическое мышление	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	<b>УК-1.1.</b> Применяет методы системного и критического анализа, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>описывает методы системного и критического анализа;</li><li>выделяет научную проблемную ситуацию.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>выбирает оптимальные методы решения научной проблемной ситуации;</li><li>сравнивает различные стратегии для решения научной проблемной ситуации.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>оценивает эффективность применения различных методов для решения научной проблемной ситуации;</li><li>готовит план решения научной проблемной ситуации.</li></ul>
		<b>УК-1.2.</b> Использует методологию системного и критического анализа проблемных ситуаций; методики постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>излагает методологические принципы системного и критического метода;</li><li>выделяет основные методики постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>применять методы системного подхода и критического для анализа проблемных ситуаций;</li><li>обосновывает основные методологические принципы стратегии исследования.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>оперирует основными методологическими принципами системного и критического подходов в процессе разработки стратегии исследования;</li><li>выстраивает стратегия решения проблемной ситуации в соответствии с принципами системного и критического подходов.</li></ul>
		<b>УК-1.3.</b> Осуществляет поиск и критически оценивает информацию в технических и научных	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>этапы проведения научного исследования.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>осуществлять поиск информации в технических и научных источниках;</li></ul>

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
		источниках.	<p>• критически оценивать полученную информацию; • получать новые знания на основе анализа и синтеза.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основными приемами обработки информации;</li> <li>• навыками создания технического и научного текста согласно существующим требованиям к ним.</li> </ul>
		<b>УК-1.4.</b> Проводит научные исследования с оформлением результатов.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• этапы проведения научного исследования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбирать направление, проблему, формулировать цели и задачи собственных научных исследований;</li> <li>• критически оценивать опубликованные материалы по направлению исследования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основными приемами подготовки научно-технических отчетов;</li> <li>• основными приемами подготовки научных публикаций.</li> </ul>
Разработка и реализация проектов	<b>УК-2.</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	<b>УК-2.1.</b> Осуществляет планирование научного исследования, используя проектную методологию.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• излагает основные этапы планирования и реализации научного проекта;</li> <li>• формулирует цели и задачи каждого этапа планирования и реализации научного проекта.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формулировать цели, задачи, предмет, объект исследования, выбирать оптимальные методы исследования в соответствии с ними;</li> <li>• решать задачи каждого этапа исследования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой написания плана реализации проекта исследования;</li> <li>• подготавливать представление результатов исследовательского проекта.</li> </ul>
		<b>УК-2.2.</b> Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует знания разработки проблемы проектной задачи и способов ее решения посредством реализации проектного управления.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует умения разработки проблемы проектной задачи и способов ее решения посредством реализации проектного управления.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует навыки работы с проблемами проектной задачи и способами ее решения посредством реализации проектного управления.</li> </ul>
		<b>УК-2.3.</b> Разрабатывает концепцию и план реализации проекта, осуществляет мониторинг хода реализации проекта на основе процедур оценки качества проекта.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует знание основных принципов разработки концепции и плана реализации проекта.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует умение разработки концепции и плана реализации проекта, использовать процедуры оценки качества проекта.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует навык организации осуществления мониторинга хода реализации качества проекта.</li> </ul>
		<b>УК-2.4.</b> Решает профессиональные задачи на основе проектного управления.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы планирования проекта применительно к профессиональной области;</li> <li>• методы управления выполнением проекта.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрабатывать проект применительно к профессиональной области.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками создания и управления проектами применительно к профессиональной области;</li> <li>• навыками анализа показателей качества и результатов проекта.</li> </ul>
Командная работа и лидерство	<b>УК-3.</b> Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	<b>УК-3.1.</b> Формирует команду и вырабатывает стратегию ее работы.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует знание основных стратегий формирования команды.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способен осуществлять адекватный выбор стратегии формирования команды, осуществление контроля ее реализации.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыком использования приемов и методов формирования команды, методов контроля за реализацией выбранной стратегии.</li> </ul>
		<b>УК-3.2.</b> Осуществляет выбор стиля управления работой команды в соответствии с ситуацией.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует знание основных стилей управления работой команды.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует умение осуществлять выбор стиля управления работой команды в соответствии с ситуацией.</li> </ul>

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
			<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>владеет навыками реализации стилевых особенностей управления работой команды.</li> </ul>
Коммуникация	<b>УК-4.</b> Способен применять современные коммуникационные технологии, в том числе и на иностранном (ых) языке (ах) для академического и профессионального взаимодействия.	<b>УК-4.1.</b> Составляет деловую документацию для академических и профессиональных целей на иностранном языке	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоретического и практического содержания курса иностранного языка, правила оформления деловой документации.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>чтение литературы по направлению подготовки с целью поиска информации, а также перевод текстов профессионального и делового содержания со словарем.</li> </ul> <p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>владение иностранным языком в объеме, необходимом для получения информации из зарубежных источников, а также выполнение сообщений и докладов после предварительной подготовки</li> </ul>
		<b>УК-4.2.</b> Организует обсуждение результатов профессиональной и научной деятельности, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на иностранном языке	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>лексических, грамматических и стилистических явлений, использующиеся в повседневном, деловом и профессиональном общении; особенностей этикета и правил коммуникативного поведения в ситуациях делового общения.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>участие в обсуждении тем, связанных с деловым и профессиональным общением.</li> </ul> <p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>владение иностранным языком в объеме, необходимом для ведения диалога на деловые и профессиональные темы; выбор стиля делового общения применительно к ситуации взаимодействия.</li> </ul>
		<b>УК-4.3.</b> Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с современными средствами коммуникации.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>демонстрирует знание основных принципов организации общения в соответствии с современными средствами коммуникации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>демонстрирует умение устанавливать контакты и организовывать общение с учетом особенностей современных средств коммуникации.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>владеет навыками организации общения в команде.</li> </ul>
		<b>УК-4.4.</b> Использует методологию системного и критического мышления в академическом и профессиональном взаимодействии.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>терминологию, описывающую феномен критического мышления связанные с ним процессы;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>оперировать понятийно-категориальным аппаратом, характеризующим критическое мышление, отличать критическое мышление от иных форм интеллектуальной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками критического восприятия и анализа информации различного содержания.</li> </ul>
		<b>УК-4.5.</b> Имеет опыт перевода текстов с иностранного языка на русский, и с русского на иностранный	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основную терминологию в профессиональной области (для иностранного языка).</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>осуществлять технически грамотный перевод с иностранного языка на русский и с русского на иностранный.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>иностранным языком в объеме, необходимом для возможности получения информации из зарубежных источников и подготовки научной информации на иностранном языке.</li> </ul>
Межкультурное взаимодействие	<b>УК-5.</b> Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	<b>УК-5.1.</b> Анализирует разнообразие культур в условиях различных этнических, религиозных, ценностных систем.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>демонстрирует знание основных идеологических и ценностных систем; особенностей их использования в процессе межкультурного взаимодействия.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>демонстрирует умение анализировать и учитывать разнообразие культур при социальном и профессиональном взаимодействии.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>владеет навыками использования важнейших этнических, религиозных, ценностных систем в профессиональной деятельности.</li> </ul>
		<b>УК-5.2.</b> Формирует цели и задачи межкультурного профессионального взаимодействия с учетом разнообразия культур.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>демонстрирует знание особенностей формирования целей и задач межкультурного профессионального взаимодействия с учетом разнообразия культур.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>демонстрирует умение формировать цели и задачи межкультурного профессионального взаимодействия.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
			<ul style="list-style-type: none"> <li>владеет навыками постановки целей и задач межкультурного профессионального взаимодействия с учетом разнообразия культур.</li> </ul>
		<b>УК-5.3.</b> Использует методологию системного и критического мышления для учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>принципы применения методологии критического мышления для анализа разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>применять методологию критического мышления для анализа разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками критического восприятия и анализа информации различного содержания для анализа разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия.</li> </ul>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	<b>УК-6.</b> Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	<b>УК-6.1.</b> Планирует и реализует технологии целеполагания и целедостижения для личностного саморазвития.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>демонстрирует знание особенностей планирования основных технологий целеполагания и целедостижения для личностного саморазвития.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>демонстрирует умение использования технологий целеполагания и целедостижения личностного развития.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>владеет техниками целеполагания и целедостижения для постановки целей личностного развития и профессионального роста.</li> </ul>
		<b>УК-6.2.</b> Определяет уровни самооценки в процессе самоорганизации собственной деятельности.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>демонстрирует знание принципов самооценки и притязания в процессе организации собственной деятельности.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определяет уровень самооценки и уровень притязаний.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>владеет навыками выбора приоритетов собственной деятельности на основе самооценки и притязания.</li> </ul>
		<b>УК-6.3.</b> Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного личностного и профессионального развития с использованием подходов здоровьесбережения.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>особенности применение принципов критического мышления для оценки своих ресурсов и их пределов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>осуществлять критический анализ своих ресурсов и их пределов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками критического мышления при принятии решений.</li> </ul>
		<b>УК 6.4.</b> Определяет приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки, использует технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, само контроля и принципов самообразования.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы и способы самоорганизации и саморазвития применительно к профессиональной деятельности;</li> <li>методы и способы осуществления деятельности на основе собственных приоритетов и поставленных задач.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>оптимально использовать свои ресурсы для успешного профессионального развития с использованием подходов здоровьесбережения;</li> <li>решать профессиональные задачи, максимально реализуя собственные приоритеты.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками самоорганизации и саморазвития при решении профессиональных задач;</li> <li>навыками профессионального роста при решении поставленных задач.</li> </ul>

#### Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Планирование	<b>ОПК-1.</b> Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки.	<b>ОПК-1.1.</b> Формулирует цели и задачи исследования, определяет последовательность решения задач в области энергосбережении и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы и способы планирования исследований в области энергосбережении и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>формулировать цели и задачи исследования;</li> <li>выявлять приоритеты решения задач;</li> <li>выбирать критерии оценки решаемых задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками планирования исследований в области энергосбережении и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.</li> </ul>
		<b>ОПК-1.2.</b> Формулирует критерии принятия решения в задачах управления теплотехнологическими процессами.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы и способы планирования при эффективном управлении теплотехнологическими процессами.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p>

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• формулировать критерии принятия решения в задачах управления теплотехнологическими процессами.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками выбора и разработки критериев управления теплотехнологическими процессами.</li> </ul>
Исследование	<b>ОПК-2.</b> Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.	<b>ОПК-2.1.</b> Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи, проводит анализ и представление полученных результатов при решении задач в области энергосбережении и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы и способы проведения исследований в профессиональной области.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбирать необходимый метод исследования для решения поставленной задачи;</li> <li>• проводить анализ и представление полученных результатов исследований.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками проведения исследований в области энергосбережении и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.</li> </ul>
		<b>ОПК-2.2.</b> Выбирает необходимые методы эффективного управления теплотехнологическими процессами, проводит анализ и представление полученных результатов.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы и способы обеспечения эффективного управления теплотехнологическими процессами.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбирать необходимый метод эффективного управления теплотехнологическими процессами;</li> <li>• проводить анализ и представление полученных результатов разработанных способов управления.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками организации эффективного управления теплотехнологическими процессами.</li> </ul>

#### Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Проектно-конструкторские задачи профессиональной деятельности	<b>ПК-1.</b> Способен разрабатывать методики и проводить технические расчеты при проектировании тепловых сетей, котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.	<b>ПК-1.1.</b> Разрабатывает методики и проводит тепловые расчеты теплотехнологических установок.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные методы тепловых расчетов теплотехнологических установок.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить балансовые расчеты;</li> <li>• проводить расчет процессов теплообмена.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками проведения тепловых расчетов теплотехнологических установок.</li> </ul>
		<b>ПК-1.2.</b> Использует программное обеспечение для математического и компьютерного моделирования теплотехнологических процессов.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные методы математического и компьютерного моделирования теплотехнологических процессов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрабатывать математическую модель теплотехнологических процессов;</li> <li>• проводить реализацию математической модели теплотехнологических процессов с использованием типового программного обеспечения;</li> <li>• анализировать полученные результаты и их адекватность.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• типовыми программными средствами для математического и компьютерного моделирования теплотехнологических процессов.</li> </ul>
		<b>ПК-1.3.</b> Осуществляет постановку и решает оптимизационные задачи теплотехнических процессов.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные методы оптимизации теплотехнических процессов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формулировать цели и задачи оптимизации;</li> <li>• выбирать критерий оптимизации;</li> <li>• проводить оптимационные расчеты;</li> <li>• анализировать полученные результаты и их адекватность.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• типовыми программными средствами для типовых и оптимационных расчетов.</li> </ul>
		<b>ПК-1.4.</b> Использует компьютерные средства и профессиональное про-	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные компьютерные средства и профессиональное программное обеспечение для выполнения задач проектно-конструкторской дея-</li> </ul>

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
		граммное обеспечение для выполнения задач проектно-конструкторской деятельности.	<p>тельности.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выбирать компьютерные средства и профессиональное программное обеспечение для профессиональных задач;</li> <li>представлять исходные данные для проведения типовых расчетов;</li> <li>оформлять полученные результаты для их включения в технические отчеты и научные статьи.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основными компьютерными средствами и профессиональным программным обеспечением для выполнения задач проектно-конструкторской деятельности.</li> </ul>
		<b>ПК-1.5.</b> Решает проектно-конструкторские задачи проектирования тепловых сетей, котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные этапы проектирования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>решать проектно-конструкторские задачи проектирования тепловых сетей;</li> <li>решать проектно-конструкторские задачи проектирования котельных;</li> <li>решать проектно-конструкторские задачи проектирования центральных тепловых пунктов</li> <li>решать проектно-конструкторские задачи проектирования малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>решать проектно-конструкторские задачи проектирования теплотехнических и теплотехнологических объектов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>типовыми приемами решения проектно-конструкторских задач.</li> </ul>
		<b>ПК-1.6.</b> Подготавливает документацию по результатам технических расчетов при проектировании тепловых сетей, котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>требования к подготовке технической документации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>подготавливать технические отчеты, пояснительные записки согласно установленным требованиям к документации данного вида.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>компьютерными средствами подготовки технической документации.</li> </ul>
Проектно-конструкторские задачи профессиональной деятельности	<b>ПК-2.</b> Способен разрабатывать проектные решения для тепловых сетей, котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.	<b>ПК-2.1.</b> Разрабатывает теплотехническую часть проектных решений для теплотехнологических установок.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные методы тепловых расчетов теплотехнологических установок.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проводить тепловые расчеты на основе нормативных методик;</li> <li>разрабатывать тепловые расчеты на основе нормативных методик.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>нормативными методиками проведения тепловых расчетов;</li> <li>методами научного поиска методов и методик теплового расчета.</li> </ul>
		<b>ПК-2.2.</b> Разрабатывает проектные решения для повышения энергетической эффективности теплотехнологических процессов и установок.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные методы повышения энергоэффективности теплотехнологических процессов и установок.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проводить оценку энергетической эффективности теплотехнологических процессов и установок;</li> <li>разрабатывать проектные решения для повышения энергетической эффективности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>существующими техническими методами повышения энергоэффективности;</li> <li>методами научного поиска методов и методик повышения энергоэффективности.</li> </ul>
		<b>ПК-2.3.</b> Разрабатывает проектные решения для комбинированных энергетехнологических установок.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные комбинированные энергетехнологические установки.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проводить оценку комбинированного энергетехнологического использования материальных и тепловых потоков;</li> <li>разрабатывать проектные решения для комбинированного энергетехнологического использования материальных и тепловых потоков.</li> </ul>

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
			<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>существующими техническими методами комбинированного энерготехнологического использования материальных и тепловых потоков;</li> <li>методами научного поиска методов и методик комбинированного энерготехнологического использования материальных и тепловых потоков.</li> </ul>
		<b>ПК-2.4.</b> Подготавливает документацию проектов тепловых сетей, технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов;</li> <li>номенклатуру современных материалов и изделий, используемых при строительстве теплосетей, котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных;</li> <li>участвовать в совещаниях, защищать проектные решения.</li> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>компьютерными программами для выполнения проектов тепловых сетей, котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul> </ul>
Производственно-технологические задачи профессиональной деятельности	<b>ПК-3.</b> Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.	<b>ПК-3.1.</b> Обеспечивает энергосбережение и повышение энергетической эффективности при эксплуатации систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные методы энергосбережения и повышения энергетической эффективности.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>осуществлять поиск способов энергосбережения.</li> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками технико-экономического анализа энергосберегающих мероприятий.</li> </ul> </ul>
		<b>ПК-3.2.</b> Выполняет анализ эффективности и проводит оптимизацию при эксплуатации систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы анализа эффективности и оптимизация теплотехнологических процессов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>обеспечить анализ эффективности и оптимальную эксплуатацию систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.</li> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками анализа эффективности и оптимизации теплотехнологических процессов.</li> </ul> </ul>
		<b>ПК-3.3.</b> Обеспечивает эффективную эксплуатацию систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные системы тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>обеспечить эффективную эксплуатацию систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.</li> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>практическими навыками обеспечения эффективной эксплуатации систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.</li> </ul> </ul>
		<b>ПК-3.4.</b> Подготавливает документацию по эксплуатации систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>требования к документации по эксплуатации систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>подготавливать документацию согласно установленным требованиям к документам данного вида.</li> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>компьютерными средствами подготовки технической документации.</li> </ul> </ul>
Производственно-технологические задачи профессиональной деятельности	<b>ПК-4.</b> Способен организовывать и проводить энергетические обследования и разрабатывать мероприятия по повышению энергетической эффективности для теплоэнергетических, теплотехнических	<b>ПК-4.1.</b> Проводит работы по энергетическому обследованию объектов.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>законодательные и нормативно-методические документы в области энергосбережения, повышения энергетической эффективности и проведения энергетического обследования;</li> <li>методологию проведения энергетического обследования объектов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>подготавливать техническое задание и определять стоимость работ по энергетическому обследованию;</li> <li>анализировать техническую и договорную документацию;</li> <li>экономически обосновывать технические решения по энергосбережению энергоресурсов и воды;</li> </ul>

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ческих и теплотехнологических объектов и объектов капитального строительства.		<ul style="list-style-type: none"> <li>оформлять отчетные документы по результатам энергетического обследования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>измерительными приборами, используемыми при проведении энергетического обследования.</li> </ul>
		<b>ПК-4.2.</b> Обеспечивает соблюдение требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений.	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>нормативно-методическую документацию в области энергетической эффективности зданий, строений и сооружений.</li> </ul> <p><b>Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проводить расчеты для определения энергетической эффективности зданий, строений и сооружений.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методами теплотехнических расчетов в строительной теплофизике.</li> </ul>
		<b>ПК-4.3.</b> Разрабатывает энергосберегающие мероприятия в сфере теплоэнергетики и теплотехники и проводит их технико-экономическую оценку.	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы и способы энергосбережения и повышения энергетической эффективности, снижения выбросов парниковых газов.</li> </ul> <p><b>Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проводить технико-экономические расчеты по обоснованию энергосберегающих мероприятий;</li> <li>подготавливать инвестиционные программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками использования и внедрения современных энергосберегающих решений и технологий.</li> </ul>
Научно-исследовательские задачи профессиональной деятельности	<b>ПК-5.</b> Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в сфере теплоэнергетики и теплотехники.	<b>ПК-5.1.</b> Проводит патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>законодательство в области патентоведения и защиты авторского права.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проводить патентные исследования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>информационными системами в области патентоведения.</li> </ul>
		<b>ПК-5.2.</b> Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований с подготовкой научно-технических отчетов и публикаций.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок;</li> <li>требования к оформлению научно-технической документации и научных публикаций.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию и результаты исследований.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками оформления научно-технической документации и научных публикаций.</li> </ul>
		<b>ПК-5.3.</b> Выполняет исследования в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы, средства и практику исследования в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий;</li> <li>требования к оформлению результатов исследования в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выполнять исследования в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками исследований в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.</li> </ul>

### 3.2. Порядок подготовки (выполнения) и защиты ВКР

Магистерская диссертация по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» – это выпускная квалификационная работа научного содержания, в которой на основании авторских разработок или авторского обобщения научно-практической информации решены задачи, имеющие актуальное значение для развития теплоэнергетики и теплотехники.

ВКР представляет собой законченную разработку, в виде магистерской дис-

сертации, в которой должны быть изложены вопросы, связанные с решением задач теплоэнергетического и теплотехнического проектно-конструкторского и технологического профиля и задач в области научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности.

Магистерская диссертация является самостоятельным научным исследованием, выполненным под руководством научного руководителя на базе теоретических знаний и практических навыков, полученных в течение всего срока обучения в вузе. Она относится к разделу учебно-исследовательских работ, где изучаются и моделируются уже известные решения. Научный уровень выпускной квалификационной работы должен отвечать программе обучения. Выполненная работа должна свидетельствовать о том, что автор умеет самостоятельно вести научный поиск, видеть профессиональные проблемы и знать приемы их решения

Работа над выпускной квалификационной работой выполняется студентом, как правило, непосредственно в вузе с предоставлением ему определенного места в аудитории для дипломного проектирования. Выпускная квалификационная работа может так же выполняться на предприятии, в организации, в научных, проектно-конструкторских и других учреждениях.

Перед началом выполнения выпускной квалификационной работы студент должен разработать календарный график работы на весь период с указанием очередности выполнения отдельных этапов и после согласования с руководителем представить на утверждение заведующему выпускающей кафедрой.

Директор института устанавливает сроки периодического отчета студентов по выполнению выпускной квалификационной работы. В установленные сроки студент отчитывается перед руководителем и заведующим кафедрой, которые фиксируют степень готовности выпускной квалификационной работы и сообщают об этом директору института или декану факультета.

#### Основные этапы подготовки ВКР

Этапы работ	Планируемая трудоемкость, %
1. Сбор, изучение и систематизация учебной, научно-технической литературы, учебно-методической документации и патентной информации. Анализ. Постановка задачи.	20%
2. Разработка общей части (введения, теоретической главы) работы.	15%
3. Проектно-конструкторские, технологические и экономические разработки. Этапы решения поставленной задачи. Подготовка аналитической и практической глав.	40%
4. Написание заключения и аннотации.	5%
5. Окончательное оформление расчетно-пояснительной записи и графических материалов.	15%
6. Подготовка на проверку и подпись магистерской диссертации руководителю.	3%
7. Подготовка на проверку и подпись магистерской диссертации заведующему кафедрой. Рецензирование. Получение допуска к защите.	
Итого	100%

Законченная выпускная квалификационная работа, подписанная студентом и

консультантами, за две недели до начала защиты представляется студентом руководителю. После проверки работы руководителем студент исправляет все замечания, нумерует листы и переплетает пояснительную записку. После этого никакие исправления в пояснительной записке не допускаются. Готовая работа подписывается руководителем и вместе со своим письменным отзывом представляется заведующему кафедрой и рецензенту.

*Условия допуска к защите:*

– наличие пояснительной записи, соответствующей заданию и оформленной согласно требованиям к научно-техническим текстам;

- наличие презентации и доклада;
- получение положительной рецензии и отзыва руководителя работы;
- прохождение проверки работы на оригинальность (антиплагиат);
- успешное прохождение процедуры предварительной защиты.

*Процедура защиты ВКР*

Порядок защиты выпускных квалификационных работ определяется на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений в Российской Федерации, утвержденного приказом Министерства образования Российской Федерации от 25 марта 2003г. № 1155.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава. Дата и очередность защиты студентов определяются до начала работы комиссии, после этого они изменены быть не могут.

Перед началом защиты студент отдает секретарю комиссии пояснительную записку, отзыв руководителя и рецензию.

*Порядок защиты следующий:*

– председатель или секретарь комиссии представляет работу;

– студент производит доклад, затем отвечает на вопросы членов экзаменационной комиссии и других лиц, присутствующих на защите. Членами комиссии и другими присутствующими на защите лицами студенту могут быть заданы вопросы по содержанию работы или по другим аспектам, касающимся направления подготовки.

– зачитываются отзыв руководителя и рецензия (вместо зачитывания отзыва руководитель и рецензент могут выступить лично), студент отвечает на замечания по работе;

– председатель или секретарь объявляют об окончании защиты.

Все время процедуры защиты студент находится перед комиссией и уходит только по окончании защиты.

После окончания защиты студент сдает пояснительную записку секретарю для передачи в архив.

### **3.3. Тематика выпускных квалификационных работ**

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и культуры. При выборе тематики рекомендуется учитывать реальные задачи современного производства, науки и техники. Тематика выпускных ква-

лификационных работ рассматривается и утверждается советом института. Темы выпускных квалификационных работ определяются выпускающими кафедрами. Общий перечень тем ежегодно обновляется. По трудоемкости выпускные квалификационные работы должны соответствовать времени, отводимому на эту работу по учебному плану.

Студентам предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы. Студент может предложить для выпускной квалификационной работы свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

Закрепление за студентом темы выпускной квалификационной работы по его личному письменному заявлению по представлению кафедры оформляется приказом ректора вуза (или по его поручению деканом факультета или директором института) перед направлением студента на последнюю производственную (преддипломную) практику.

В соответствии с темой выпускной квалификационной работы руководитель выпускной квалификационной работы выдает студенту задание по изучению объекта практики и по сбору материала к выпускной квалификационной работе. Одновременно студенту выдается задание на выпускную квалификационную работу, составленное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой, с указанием срока окончания. Форма задания устанавливается приказом ректора по представлению декана факультета или директора института. Это задание вместе с проектом представляется в ГАК.

Примерная тематика ВКР:

1. Проектирование системы теплоснабжения предприятия.
2. Реконструкция и повышение эффективности системы теплоснабжения предприятия.
3. Реконструкция и повышение эффективности теплового пункта.
4. Разработка водогрейной отопительной котельной.
5. Реконструкция и повышение эффективности водогрейной отопительной котельной.
6. Разработка паровой котельной.
7. Реконструкция и повышение эффективности паровой котельной.
8. Проектирование энергообеспечения на основе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
9. Проектирование энергообеспечения на основе локальных источников энергии.
10. Разработка локального источника энергии для энергообеспечения предприятий.
11. Фундаментальные и прикладные системные исследования проблем развития энергетики предприятий, городов, регионов и государства, топливно-энергетического комплекса.
12. Проектирование оборудования по преобразованию энергии в энергетических системах и комплексах.
13. Разработка научных подходов, методов, алгоритмов, программ и технологий по снижению вредного воздействия энергетических систем и комплексов на окружающую среду.

14. Совершенствование эксплуатации оборудования энергетических систем и комплексов.

15. Разработка системы обеспечения производственных нужд сжатым воздухом.

16. Реконструкция и повышение эффективности системы обеспечения производственных нужд сжатым воздухом.

17. Разработка комплекса мероприятий по повышению энергетической эффективности оборудования энергетических систем и комплексов.

18. Разработка энергоэффективного оборудования энергетических систем и комплексов.

19. Повышение энергетической эффективности бюджетной организации.

20. Моделирование теплотехнических и теплоэнергетических процессов и аппаратов.

### **3.3. Состав и структура выпускных квалификационных работ**

По своему содержанию расчетно-пояснительная записка должна соответствовать заданию на выпускную квалификационную работу. Она должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел выпускной квалификационной работы, содержать методы исследования, принятые методы расчета и сами расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы по ним, технико-экономическое сравнение вариантов и при необходимости сопровождаться иллюстрациями, графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т. п.

Структура выпускной работы включает: титульный лист, задание, результаты проверки ЭВ ВКР на заимствование, аннотацию, содержание, введение, четыре - шесть глав, с разбивкой на подразделы, заключение (выводы), а также библиографический список и приложения. Объем работы - в пределах не менее 70, не более 120 печатных страниц в основной части без учета приложений.

*Во введении* обосновывается выбор темы, ее актуальность, формулируются цель и задачи исследования. Здесь отражается степень изученности рассматриваемых вопросов в научной и практической литературе, оговаривается предмет и объект исследования, конкретизируется круг вопросов, подлежащих исследованию. По объему введение не превышает 5 страниц.

*Первая глава* имеет теоретический характер. В ней на основе изучения литературы, дискуссионных вопросов, систематизации современных исследований рассматриваются возникновение, этапы исследования проблем, систематизируются позиции российских и зарубежных ученых и обязательно аргументируется собственная точка зрения обучающегося относительно понятий, проблем, определений, выводов.

*Вторая* и последующие главы носят аналитический и прикладной характер, раскрывающий содержание проблемы. В них на конкретном практическом материале освещается фактическое состояние проблемы на примере конкретного объекта. Достаточно глубоко и целенаправленно анализируется и оценивается действующая практика, выявляются закономерности и тенденции развития на основе использования собранных первичных документов, статистической и прочей ин-

формации за предоставленный для данного исследования период (как правило, не менее трех лет).

Содержание этих глав является логическим продолжением первой теоретической главы и отражает взаимосвязь теории и практики, обеспечивает разработку вопросов плана работы и выдвижение конкретных предложений по исследуемой проблеме.

*Заключение* содержит выводы по теме ВКР и конкретные предложения по исследуемым вопросам. Они должны непосредственно вытекать из содержания выпускной работы и излагаться лаконично и четко. По объему заключение не превышает 5 страниц.

*Приложение* содержит дополнительные материалы, а также распечатку презентации доклада.

Допускается дополнение или изменение характеристик разделов магистерской диссертации в соответствии со спецификой конкретной области исследования.

Записка оформляется на листах формата А4, отступы 3 см слева, по 2 см справа, снизу, сверху, шрифт 14, полтора интервала. На листах должна быть сквозная нумерация страниц.

В пояснительную записку, представляющую к защите, должны быть вложены:

- оптический диск с записью презентации доклада;
- рецензия;
- отзыв руководителя.

Студент может по рекомендации кафедры представить дополнительно краткое содержание выпускной квалификационной работы на одном из иностранных языков, которое оглашается на защите и может сопровождаться вопросами к студенту на этом языке.

### **3.4. Критерии оценивания результатов обучения**

Комиссия оценивает квалификационную работу по следующим критериям:

- знания студента в пределах требований государственного образовательного стандарта;
- сложность и актуальность темы работы;
- качество и глубина научной и технической проработки поставленных задач;
- качество проведенного анализа полученных результатов и сделанных выводов;
- качество оформления пояснительной записи и графической части, соответствие оформления требованиям;
- степень самостоятельности выполнения работы, умение вести самостоятельную работу;
- техническая грамотность, четкость и лаконичность изложения доклада;
- умение вести дискуссию по теоретическим и практическим вопросам квалификационной работы, глубина и правильность ответов на вопросы членов аттестационной комиссии;

- отзывы руководителя и рецензента, средний балл за период обучения и оценка государственного экзамена.

*Оценка «Отлично»* выставляется за ВКР, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, глубокий анализ, критический разбор практической деятельности, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями. ВКР должна иметь положительные отзывы научного руководителя и рецензента. При ее защите выпускник показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, а во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, легко отвечает на поставленные вопросы.

*Оценка «Хорошо»* выставляется за ВКР, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными предложениями. Она имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензента. При ее защите выпускник показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

*Оценка «Удовлетворительно»* выставляется за ВКР, которая носит исследовательский характер, имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ и недостаточно критический разбор, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные предложения. В отзывах рецензентов имеются замечания по содержанию работы и методике анализа. При ее защите выпускник проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.

*Оценка «Неудовлетворительно»* выставляется за ВКР, которая не носит исследовательского характера, не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. В отзывах научного руководителя и рецензента имеются критические замечания. При защите квалификационной работы выпускник затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. К защите не подготовлены наглядные пособия и раздаточный материал.

При наличии работы, выполненной на самом высоком уровне, оценка «отлично» не может быть получена выпускником, не владеющим основополагающими знаниями в пределах требований государственного образовательного стандарта, что выясняется, например, при ответах на вопросы комиссии, так как комиссия оценивает не представленную работу, а квалификацию выпускника.

Решение об оценке выпускной квалификационной работы, а также о присвоении выпускнику квалификации и выдаче диплома принимается комиссией на закрытом заседании открытым голосованием. Результат защиты

объявляется в тот же день после оформления протокола заседания государственной аттестационной комиссии.

## **4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **4.1. Материально-техническое обеспечение**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы	Специализированная мебель; доска для рисования маркером; ноутбук или персональный компьютер, подключенный к ТВ-панели для демонстрации мультимедийных материалов и презентаций или к мультимедийному проектору с экраном.
2	Компьютерный зал	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду; доска для рисования маркером; ноутбук или персональный компьютер, подключенный к ТВ-панели для демонстрации мультимедийных материалов и презентаций или к мультимедийному проектору с экраном.
3	ИНТЦ «Экоэнергия»	Приборы инструментального контроля: – тепловизор Testo-881 (матрица 160x120); – газоанализатор Testo-300-LL; – дифференциальный манометр testo 512/2 (0...20 гПа) с трубкой Пито 1000 мм и набором для измерения давления газа в отопительных системах; – измеритель плотности тепловых потоков и температуры ИТП-МГ4.03/Х(1) "ПОТОК" 10-канальный (3 датчика теплового потока, 7 датчиков температур); – анемометр-гигрометр-термометр с крыльчаткой Testo 410-2 (0,4...20 м/с); – анемометр Testo 405 (0...10 м/с, телескопическая рукоятка 300 мм); – люксометр Testo 540.
4	Демонстрационная зона по энергосбережению БГТУ им. В.Г. Шухова	Транспортабельные котельные установки ТКУ-1,2 и ТКУ-5 БГТУ им. В.Г. Шухова; система диспетчеризации энергопотребления
5	Учебная аудитория для проведения самостоятельной работы	Специализированная мебель; доска для рисования маркером; ноутбук или персональный компьютер, подключенный к ТВ-панели для демонстрации мультимедийных материалов и презентаций или к мультимедийному проектору с экраном.
6	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интер-

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
		нет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

#### 4.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
4	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Программные продукты Autodesk	Сертификат официального стратегического партнера компании Autodesk Inc. (США) в разработке и реализации программ для развития профессионального образования от 2014 г.

#### 4.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

##### *Учебная и справочная литература (печатные экземпляры)*

1. Теплоэнергетика и теплотехника: в 4-х кн. Справочник / Общ. ред.: А. В. Клименко, В. М. Зорин; 3-е изд., перераб. и доп. Кн.1 : Общие вопросы. – М.: МЭИ, 2000. – 528 с.

*НТБ: Экземпляры всего: 21*

2. Теплоэнергетика и теплотехника: в 4-х кн. Справочник / Общ. ред.: А. В. Клименко, В. М. Зорин; 3-е изд., перераб. и доп.. Кн. 2: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент. – М.: МЭИ, 2001. – 561 с.

*НТБ: Экземпляры всего: 24*

3. Теплоэнергетика и теплотехника: в 4-х кн. Справочник / Общ. ред.: А. В. Клименко, В. М. Зорин; 3-е изд., перераб. и доп.. Кн. 3 : Термовые и атомные электростанции. – М.: МЭИ, 2003. – 799 с.

*НТБ: Экземпляры всего: 19*

4. Теплоэнергетика и теплотехника: в 4-х кн. Справочник / Общ. ред.: А. В. Клименко, В. М. Зорин; 3-е изд., перераб. и доп.. Кн.4 : Промышленная теплоэнергетика и теплотехника. – М.: Издательство МЭИ, 2004. –630 с.

5. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика / Трухний А.Д., Поваров О.А., Изюмов М.А., Малышенко С.П.; Под общей редакцией чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова. – М.: МЭИ, 2011. – 472 с.

*НТБ: Экземпляры всего: 7*

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/8098>

6. Кудинов А. А., Зиганшина С. К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. – М.: Машиностроение, 2011. - 374 с.

*НТБ: Экземпляры всего: 10*

*http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=2014*

7. Григорьева О. К. , Францева А. А. , Овчинников Ю. В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2015. – 258 с.

8. Лисиенко В. Г., Щелоков Я. М., Ладыгичев М. Г. Хрестоматия энергосбережения: справочник в 2 кн. Кн. 1. – М.: Теплоэнергетик, 2003, 2005. - 688 с.

*НТБ: Экземпляры всего: 5.*

9. Лисиенко В. Г., Щелоков Я. М., Ладыгичев М. Г. Хрестоматия энергосбережения: справочник в 2 кн. Кн. 2. – М.: Теплоэнергетик, 2003, 2005. – 760 с.

*НТБ: Экземпляры всего: 5.*

10. Интернет-версия справочника "Теплоэнергетика и теплотехника" : инструмент. средства создания и развития / Г. Ю. Кондакова, А. С. Копылов, К. А. Орлов; общ. ред. В. Ф. Очков. - Москва : МЭИ, 2007. - 160 с. - (Теплоэнергетика и теплотехника).

*НТБ: Экземпляры всего: 1.*

11. Кузин, Ф. А. Диссертация. Методика написания. Правила оформления. Порядок защиты : практ. пособие для докторантов, аспирантов и магистров / Ф. А. Кузин ; ред. В. А. Абрамова. - 4-е изд. - Москва : Ось-89, 2011. - 447 с.

*Экземпляры: 5*

### ***Учебная и справочная литература (электронные ресурсы)***

1. Ляшков В. И. Математическое моделирование и алгоритмизация задач теплоэнергетики. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. –139 с.

*http://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=277818&sr=1*

2. Сибикин М. Ю. , Сибикин Ю. Д. Технология энергосбережения: учебник. 4-е из7., перераб. и доп. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 352 с.

*http://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=253968&sr=1*

3. Ушаков В. Я. , Чубик П. С. Потенциал энергосбережения и его реализация в секторах конечного потребления энергии: учебное пособие. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 388 с.

*http://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=442812&sr=1*

4. Горелов В.П. , Горелов С.В. , Горелов В.С. , Толашко Т.А. , Удалов С.Н. Общая энергетика: учебник : в 2 кн. Кн. 1. Альтернативные источники энергии; Под редакцией: Горелова В.П., Иванова Е.В. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 434 с.

*http://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=447693&sr=1*

5. Беляев С. А. , Воробьев А. В. , Литvak В. В. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС: учебное пособие. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015. –248 с.

*http://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=442071&sr=1*

6. Стрельников Н. А. Энергосбережение: учебник. – Новосибирск: НГТУ, 2012. – 176 с.

*http://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=436283&sr=1*

7. Исследования и разработки Сибирского отделения Российской академии

наук в области энергоэффективных технологий: монография. – Новосибирск: Сибирское отделение Российской академии наук, 2009. – 399 с.

*http://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=97882&sr=1*

8. 100 лет теплофикации и централизованному теплоснабжению в России; Редактор: Семенов В.Г. – М.: Новости теплоснабжения, 2003. – 247 с.

*http://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=56221&sr=1.*

9. ГОСТ Р 7.0.11—2011. Диссертация и автореферат. Структура и правила оформления. Введ. 01.09.12. Стандартинформ. 2012. – 12 с.

*Свободный доступ: http://docs.cntd.ru/document/gost-r-7-0-11-2011*

10. Ли Р. И. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. – 190 с.

*http://www.iprbookshop.ru/22903*

11. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2013. – 224 с.

*http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=30202*

12. Семенов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2013. – 393 с.

*http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=5107*

13. Назаров В. И. , Буров А. Л. , Криксина Е. Н. Теплотехнические измерения и приборы. Лабораторный практикум: учебное пособие. – Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 132 с.

*http://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=235689&sr=1*

14. Аванесов В. М. , Плаксин Ю. М. Аппаратура для теплотехнических измерений на предприятиях энергоснабжения в России и за рубежом: монография. – М.: МИЭЭ, 2010. – 84 с.

*http://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=336027&sr=1*

15. Шорников Е. А. Измерительно-вычислительные приборы в теплоэнергетике. – М., Л.: Энергия, 1966. – 121 с.

*http://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=110856&sr=1*

16. Ковалевский В.И. Основы научного исследования в технике: монография. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 272 с.

*http://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=618242 (Режим доступа: для авторизир. пользователей)*

#### **6.4. Перечень интернет-ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. <http://www.energy2020.ru/> – «ЭнергоэффективнаяРоссия.РФ». Интернет-портал о современных технологиях энергосбережения и повышении энергетической эффективности.

2. <http://www.energosovet.ru/> – Портал по энергосбережению «Энергосовет».

3. <http://soft.abok.ru/> – АВОК-Софт Онлайн - расчеты и программы для проектировщиков в области ОВК. Полезная информация для специалистов.

4. <http://www.abok.ru/articleLibrary/> – Некоммерческое партнерство инжене-

ров. Библиотека научных статей журналов «Энергосбережение» И «АВОК».

5. <http://expert.energosovet.ru/> – «ЭнергоЭксперт». Региональное энергосбережение; программы и стратегии повышения энергоэффективности; реализация, мониторинг и сопровождение городских и муниципальных программ энергосбережения.

### ***Профессиональные базы данных***

1. База данных ВИНИТИ РАН.
2. База данных Web of Science.
3. База данных Scopus.
4. База данных Springer.
5. База данных Wiley.
6. База данных IEEE/IEL.

### ***Информационно-справочные системы***

1. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс».
2. Справочно-поисковая система «NormaCS».
3. Справочно-поисковая система «СтройКонсультант».