

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ПРИНЯТО**

решением Учёного совета  
ГОУВПО «ДОННТУ»

протокол № 2 от «31» 03 2023 года

**УТВЕРЖДАЮ:**

Ректор

«31» 03 2023 года

А.Я. Авоприенко



**ПРОГРАММА  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Направление подготовки:

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль):

«Теплоэнергетика», «Тепловые электрические  
станции», «Энергетический менеджмент»

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

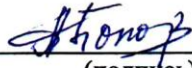

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Донецк, 2023 г.


Программа выпускной квалификационной работы разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом МОН Российской Федерации от 28.02.2018 № 146, на основании учебного плана основной образовательной программы высшего профессионального образования ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (направленность (профиль) – «Теплоэнергетика», «Тепловые электрические станции», «Энергетический менеджмент») для 2023 года приёма.

**Составители:**

1. Декан факультета металлургии и теплоэнергетики,  
заведующий кафедрой «Промышленная  
теплоэнергетика», д.т.н., профессор  С. М. Сафьянц  
(подпись)
2. Доцент кафедры «Промышленная  
теплоэнергетика», к.т.н., доцент  А. Л. Попов  
(подпись)
3. Доцент кафедры «Промышленная  
теплоэнергетика», к.т.н., ст.н.с.  Е. К. Сафонова  
(подпись)
4. Доцент кафедры «Промышленная  
теплоэнергетика», к.т.н., доцент  С. В. Гридин  
(подпись)
5. Старший преподаватель кафедры  
«Промышленная теплоэнергетика»  Д. Л. Безбородов  
(подпись)

Программа выпускной квалификационной работы **рассмотрена и принята** на заседании кафедры промышленной теплоэнергетики.

Протокол от « 15 » 03 2023 года № 7.

Заведующий кафедрой  С. М. Сафьянц  
(подпись)

Программа выпускной квалификационной работы **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Протокол от « 15 » 03 2023 года № 7.

Председатель  С. М. Сафьянц  
(подпись)

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы является видом государственной итоговой аттестации и проводится с целью установления соответствия результатов освоения обучающимся основной образовательной программы высшего профессионального образования требованиям Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистерская программа – «Теплоэнергетика», «Тепловые электрические станции», «Энергетический менеджмент»).

К выполнению и защите выпускной квалификационной работы допускаются обучающиеся, успешно завершившие теоретическое обучение и практическую подготовку в соответствии с основной образовательной программой высшего профессионального образования ГОУВПО «ДОННТУ».

Для программы магистратуры выпускная квалификационная работа выполняется в форме магистерской диссертации.

Трудоемкость выполнения и защиты выпускной квалификационной работы составляет 9 зачётных единиц.

При условии успешной защиты выпускной квалификационной работы выпускнику ГОУВПО «ДОННТУ» присваивается соответствующая квалификация и выдается диплом государственного образца о высшем профессиональном образовании.

## 2. КОМПЕТЕНЦИИ, ОЦЕНИВАЕМЫЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

По результатам выполнения и защиты выпускной квалификационной работы оценивается уровень сформированности у обучающегося следующих компетенций:

### **универсальные компетенции (УК):**

- УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
- УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
- УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
- УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
- УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять

приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки

- ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

**профессиональные компетенции (ПК) направленности (профиля) «Теплоэнергетика»:**

- ПК-1. Способен к проектно- конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники

- ПК-2. Способен к производственно- технологической деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники.

- ПК-3. Способен к научно- исследовательской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники.

- ПК-4. Способен к организационно- управленческой деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники.

- ПК-5. Способность формулировать и решать задачи, возникающие в ходе педагогической деятельности в области профессиональной подготовки.

**профессиональные компетенции (ПК) направленности (профиля) «Тепловые электрические станции»:**

- ПК-1. Способен к проектно- конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники

- ПК-2. Способен к производственно- технологической деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники

- ПК-3. Способен к научно- исследовательской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники

**профессиональные компетенции (ПК) направленности (профиля) «Энергетический менеджмент»:**

- ПК-1. Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники.

- ПК-2. Способен к производственно-технологической деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники.

- ПК-3. Способен к научно- исследовательской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники.

- ПК-4. Способен к организационно- управленческой деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники

Таблица 2.1 – Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
1	2	3
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет ее декомпозицию на отдельные задачи УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (со-

1	2	3
		<p>ставляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации)</p> <p>УК-1.3. Формирует возможные варианты решения задач</p>
Разработка и реализация проектов.	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Участвует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>УК-3.1. Демонстрирует понимание принципов командной работы (знает роли в команде, типы руководителей, способы управления коллективом)</p> <p>УК-3.2. Руководит членами команды для достижения поставленной задачи</p>
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>УК-4.1. Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие, в том числе на иностранном языке</p> <p>УК-4.2. Переводит академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык</p> <p>УК-4.3. Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации</p>
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>УК-5.1. Демонстрирует понимание особенностей различных культур и наций</p> <p>УК-5.2. Выстраивает социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания</p> <p>УК-6.2. Определяет приоритеты личного роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки</p>



Таблица 2.2 – Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
1	2	3
Планирование	ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения
Исследование	ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов ОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы

Таблица 2.3 – Профессиональные компетенции и индикаторы их достижений для направленности (профиля) «Теплоэнергетика»

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
<b>Тип задач профессиональной деятельности: проектно- конструкторский</b>			
Составление описаний принципов действия и устройства проектируемых объектов и систем с обоснованием принятых технических решений. Проведение технических расчетов по проектам, технико- экономического и функционально- стоимостного анализа эффективности проектных решений. Подготовка заданий на разработку проектных решений, определение	ПК-1. Способен к проектно- конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ПК-1.1. Выполняет технические расчеты при проектировании схем и конструкций отдельных элементов объектов теплоэнергетики и теплотехники ПК-1.2. Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения экономической и экологической безопасности ПК-1.3. Демонстрирует способность к проведению технико- экономических расчетов и функционально- стоимостного анализа эффективности проектных	ПС 16.064 ПС 16.065 ПС 19.008 ПС 19.011 ПС 19.012 ПС 40.011 ПС 40.116 ПС 40.246  Анализ опыта

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
<p>показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем.</p> <p>Разработка эскизных, технических и рабочих проектов объектов теплоэнергетики, теплотехнологии и теплотехнических систем.</p> <p>Оценка инновационного потенциала проекта и инновационных рисков коммерциализации проектов.</p> <p>Проведение патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности.</p> <p>Определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем.</p>		<p>решений</p> <p>ПК-1.4. Демонстрирует знание основ теории надежности для расчета сложных систем, способов и методов повышения их надежности</p> <p>ПК-1.5. Принимает обоснованные технические решения по организации строительно-монтажных работ при проектировании объекта профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.6. Демонстрирует способность участвовать в разработке и совершенствовании оборудования, оптимизации режимов работы и технологических систем</p> <p>ПК-1.7. Демонстрирует знание основных принципов, методов и основ проектирования объектов профессиональной деятельности с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p> <p>ПК-1.8. Способен осуществлять поиск и отбор патентной и другой документации для оценки степени новизны проектных решений</p>	
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>			
Определение потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, подготовка обос-	ПК-2. Способен к производственно-технологической деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ПК-2.1. Способен участвовать в сборе и анализе данных для определения потребности производства в топливно-энергетических	ПС 16.014 ПС 16.064 ПС 16.065 ПС 19.008 ПС 19.011

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
<p>нований развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем тепло- и энергоснабжения. Обеспечение бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, тепло-технического оборудования, электрических и тепловых сетей, газо- и продуктопроводов.</p> <p>Участие в разработке мероприятий по соблюдению технологической дисциплины, совершенствованию методов организации труда в коллективе.</p> <p>Совершенствование технологии производства продукции на своем участке.</p> <p>Составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний</p>		<p>ресурсах и оценки энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники</p> <p>ПК-2.2. Демонстрирует способность к подготовке обоснований развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем тепло- и энергоснабжения объектов теплоэнергетики и теплотехники с учетом требований экологической безопасности, энергосбережения и повышения энергетической эффективности</p> <p>ПК-2.3. Демонстрирует способность к организации бесперебойной работы, правильной эксплуатации и модернизации объектов теплоэнергетики и теплотехники с учетом современных проблем теплоэнергетики, экологической безопасности и с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений</p> <p>ПК-2.4. Способен участвовать в разработке мероприятий по соблюдению технологической дисциплины, совершенствованию методов организации труда в коллективе</p> <p>ПК-2.5. Демонстрирует способность участвовать в разработке мероприятий по совершенствованию</p>	<p>ПС 19.012 ПС 40.011 ПС 40.116 ПС 40.246</p> <p>Анализ опыта</p>



Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
		технологии производства продукции на своем участке ПК-2.6. Способен участвовать в составлении инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний	
Тип задач профессиональной деятельности: научно- исследовательский			
Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи. Разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов. Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований. Разработка физических и математических моделей исследуемых	ПК-3. Способен к научно- исследовательской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ПК-3.1. Способен проводить работы по сбору, обработке, систематизации и анализу отобранной научно- технической информации по теме исследований и разработок ПК-3.2. Демонстрирует способность участвовать в разработке методики и организации проведения экспериментов и испытаний, к анализу и теоретическому обобщению их результатов ПК-3.3. Демонстрирует умение оформлять научно-технические отчеты (разделы отчетов), обзоры, публикации по теме или по результатам проведенных экспериментов ПК-3.4. Имеет навыки физического и математического описания исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности	ПС 16.064 ПС 16.065 ПС 19.008 ПС 19.011 ПС 19.012 ПС 40.011 ПС 40.116 ПС 40.246  Анализ опыта

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.			
Тип задач профессиональной деятельности: организационно- управленческий			
<p>Участие в организации работы коллектива исполнителей, определение порядка выполнения работ.</p> <p>Поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.</p> <p>Подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономиче-</p>	ПК-4. Способен к организационно- управленческой деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	<p>ПК-4.1. Способен участвовать в организации деятельности малого коллектива исполнителей и планировании порядка выполнения работ</p> <p>ПК-4.2. Демонстрирует навыки поиска оптимальных решений при создании продукции с учетом требований промышленной и экологической безопасности теплоэнергетического производства</p> <p>ПК-4.3. Способен участвовать в сборе и подготовке исходных данных для проведения технико- экономического анализа при обосновании научно- технических, организационных и управленческих решений</p> <p>ПК-4.4. Способен проводить оценку и анализ затрат при организации и проведении практической и инновационной деятельности производственных подразделений</p> <p>ПК-4.5. Демонстрирует знание основных принципов, планов и программ организации инновационной деятельности на предприятия</p>	<p>ПС 16.014</p> <p>ПС 16.064</p> <p>ПС 16.065</p> <p>ПС 19.008</p> <p>ПС 19.011</p> <p>ПС 19.012</p> <p>ПС 40.011</p> <p>ПС 40.116</p> <p>ПС 40.246</p> <p>Анализ опыта</p>

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
ского анализа. Проведение анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений. Разработка планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии.			
Тип задач профессиональной деятельности: педагогический			
Выполнение функций преподавателя при реализации образовательных программ в образовательных организациях	ПК-5. Способность формулировать и решать задачи, возникающие в ходе педагогической деятельности в области профессиональной подготовки.	ПК-5.1. Демонстрирует знание основных образовательных технологий в области профессиональной подготовки ПК-5.2. Способен использовать современные методики и приемы организации педагогической деятельности	ПС 01.004 ПС 16.014  Анализ опыта

Таблица 2.4 – Профессиональные компетенции и индикаторы их достижений для направленности (профиля) «Тепловые электрические станции»

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский			
Составление описаний принципов действия и устройства проектируемых объектов и систем с обоснованием принятых техни-	ПК-1. Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ПК-1.1. Выполняет технические расчеты при проектировании схем и конструкций отдельных элементов объектов теплоэнергетики и теплотехники ПК-1.2. Принимает обосно-	ПС 16.014 ПС 16.064 ПС 16.065 ПС 20.048 ПС 24.083 ПС 40.011 ПС 40.116

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
<p>ческих решений. Проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений.</p> <p>Подготовка заданий на разработку проектных решений, определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем.</p> <p>Разработка эскизных, технических и рабочих проектов объектов теплоэнергетики, теплотехнологии и теплотехнических систем.</p> <p>Оценка инновационного потенциала проекта и инновационных рисков коммерциализации проектов.</p> <p>Проведение патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности.</p> <p>Определение показателей технического уровня</p>		<p>ванные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения экономической и экологической безопасности</p> <p>ПК-1.3. Демонстрирует способность к проведению технико-экономических расчетов и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений</p> <p>ПК-1.4. Демонстрирует знание основ теории надежности для расчета сложных систем, способов и методов повышения их надежности</p> <p>ПК-1.5. Принимает обоснованные технические решения по организации строительно-монтажных работ при проектировании объекта профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.6. Демонстрирует способность участвовать в разработке и совершенствовании оборудования, оптимизации режимов работы и технологических систем</p> <p>ПК-1.7. Демонстрирует знание основных принципов, методов и основ проектирования объектов профессиональной деятельности с использованием стандартных средств автоматизации</p>	Анализ опыта

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
проектируемых объектов или технологических схем.		проектирования ПК-1.8. Способен осуществлять поиск и отбор патентной и другой документации для оценки степени новизны проектных решений	
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический			
<p>Определение потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, подготовка обоснований развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем тепло- и энергоснабжения.</p> <p>Обеспечение бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического оборудования, электрических и тепловых сетей, газо- и продуктопроводов.</p> <p>Участие в разработке мероприятий по соблюдению технологической дисциплины, совершенствованию методов организации труда в коллективе.</p> <p>Совершенствование</p>	ПК-2. Способен к производственно-технологической деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	<p>ПК-2.1. Способен участвовать в сборе и анализе данных для определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах и оценки энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники</p> <p>ПК-2.2. Демонстрирует способность к подготовке обоснований развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем тепло- и энергоснабжения объектов теплоэнергетики и теплотехники с учетом требований экологической безопасности, энергосбережения и повышения энергетической эффективности</p> <p>ПК-2.3. Демонстрирует способность к организации бесперебойной работы, правильной эксплуатации и модернизации объектов теплоэнергетики и теплотехники с учетом современных проблем теплоэнергетики, экологической безопасности и с технико-экономическим обоснова-</p>	<p>ПС 16.014 ПС 16.064 ПС 16.065 ПС 20.048 ПС 24.083 ПС 40.011 ПС 40.116</p> <p>Анализ опыта</p>

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
ние технологии производства продукции на своем участке. Составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний.		нием принимаемых решений ПК-2.4. Способен участвовать в разработке мероприятий по соблюдению технологической дисциплины, совершенствованию методов организации труда в коллективе ПК-2.5. Демонстрирует способность участвовать в разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства продукции на своем участке ПК-2.6. Способен участвовать в составлении инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний	
Тип задач профессиональной деятельности: научно- исследовательский			
Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи. Разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их	ПК-3. Способен к научно- исследовательской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ПК-3.1. Способен проводить работы по сбору, обработке, систематизации и анализу отобранной научно- технической информации по теме исследований и разработок ПК-3.2. Демонстрирует способность участвовать в разработке методики и организации проведения экспериментов и испытаний, к анализу и теоретическому обобщению их результатов ПК-3.3. Демонстрирует умение оформлять научно-технические отчеты (разделы отчетов), обзоры, публикации по теме или по результатам проведенных	ПС 16.014 ПС 16.064 ПС 16.065 ПС 20.048 ПС 24.083 ПС 40.011 ПС 40.116  Анализ опыта



Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
результатов. Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований. Разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.		экспериментов ПК-3.4. Имеет навыки физического и математического описания исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности	

Таблица 2.5 – Профессиональные компетенции и индикаторы их достижений для направленности (профиля) «Энергетический менеджмент»

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский			
Составление описаний принципов действия и устройства проектируемых объектов и систем с обоснованием принятых технических решений. Проведение технических расчетов по проектам, технико-эконо-	ПК-1. Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ПК-1.1. Выполняет технические расчеты при проектировании схем и конструкций отдельных элементов объектов теплоэнергетики и теплотехники ПК-1.2. Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом	ПС 16.014 ПС 16.110 ПС 16.113 ПС 16.128 ПС 19.008 ПС 19.011 ПС 19.012 ПС 40.011 ПС 40.246  Анализ

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
<p>мического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений.</p> <p>Подготовка заданий на разработку проектных решений, определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем.</p> <p>Разработка эскизных, технических и рабочих проектов объектов теплоэнергетики, теплотехнологий и теплотехнических систем.</p> <p>Оценка инновационного потенциала проекта и инновационных рисков коммерциализации проектов.</p> <p>Проведение патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности.</p> <p>Определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем.</p>		<p>обеспечения экономической и экологической безопасности</p> <p>ПК-1.3. Демонстрирует способность к проведению технико-экономических расчетов и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений</p> <p>ПК-1.4. Демонстрирует знание основ теории надежности для расчета сложных систем, способов и методов повышения их надежности</p> <p>ПК-1.5. Принимает обоснованные технические решения по организации строительного-монтажных работ при проектировании объекта профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.6. Демонстрирует способность участвовать в разработке и совершенствовании оборудования, оптимизации режимов работы и технологических систем</p> <p>ПК-1.7. Демонстрирует знание основных принципов, методов и основ проектирования объектов профессиональной деятельности с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p> <p>ПК-1.8. Способен осуществлять поиск и отбор патентной и другой документа-</p>	<p>опыта</p>

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
		ции для оценки степени новизны проектных решений	
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический			
<p>Определение потребности производства в топливно- энергетических ресурсах, подготовка обоснований развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем тепло- и энергоснабжения, организации эффективного учета и контроля использования энергоресурсов и энергоносителей</p> <p>Обеспечение бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, тепло-технического оборудования, электрических и тепловых сетей и систем тепло- и энергоснабжения.</p> <p>Участие в разработке мероприятий по соблюдению технологической дисциплины, совершенствованию методов организации труда в коллективе.</p> <p>Совершенствование</p>	<p>ПК-2. Способен к производственно-технологической деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>ПК-2.1. Способен участвовать в сборе и анализе данных для определения потребности производства в топливно- энергетических ресурсах и оценки энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники</p> <p>ПК-2.2. Демонстрирует способность к подготовке обоснований развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем тепло- и энергоснабжения объектов теплоэнергетики и теплотехники с учетом требований экологической безопасности, энергосбережения и повышения энергетической эффективности</p> <p>ПК-2.3. Демонстрирует способность к организации бесперебойной работы, правильной эксплуатации и модернизации объектов теплоэнергетики и теплотехники с учетом современных проблем теплоэнергетики, экологической безопасности и с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений</p> <p>ПК-2.4. Способен участвовать в разработке меропр-</p>	<p>ПС 16.014 ПС 16.110 ПС 16.113 ПС 16.128 ПС 19.008 ПС 19.011 ПС 19.012 ПС 40.011 ПС 40.246</p> <p>Анализ опыта</p>

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
ние технологии производства продукции на своем участке. Составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний		ятий по соблюдению технологической дисциплины, совершенствованию методов организации труда в коллективе ПК-2.5. Демонстрирует способность участвовать в разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства продукции на своем участке ПК-2.6. Способен участвовать в составлении инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний	
Тип задач профессиональной деятельности: научно- исследовательский			
Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи. Разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов. Подготовка научно-технических отчетов, обзоров	ПК-3. Способен к научно-исследовательской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ПК-3.1. Способен проводить работы по сбору, обработке, систематизации и анализу отобранной научно-технической информации по теме исследований и разработок ПК-3.2. Демонстрирует способность участвовать в разработке методики и организации проведения экспериментов и испытаний, к анализу и теоретическому обобщению их результатов ПК-3.3. Демонстрирует умение оформлять научно-технические отчеты (разделы отчетов), обзоры, публикации по теме или по результатам проведенных экспериментов ПК-3.4. Имеет навыки физического и математического описания исследуемых	ПС 16.014 ПС 16.110 ПС 16.113 ПС 16.128 ПС 19.008 ПС 19.011 ПС 19.012 ПС 40.011 ПС 40.246  Анализ опыта Анализ опыта

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
публикаций по результатам выполненных исследований. Разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.		процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности	
Тип задач профессиональной деятельности: организационно- управленческий			
Участие в организации работы коллектива исполнителей, определение порядка выполнения работ. Поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты. Подготовка ис-	ПК-4. Способен к организационно- управленческой деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ПК-4.1. Способен участвовать в организации деятельности малого коллектива исполнителей и планировании порядка выполнения работ ПК-4.2. Демонстрирует навыки поиска оптимальных решений при создании продукции с учетом требований промышленной и экологической безопасности теплоэнергетического производства ПК-4.3. Способен участвовать в сборе и подготовке исходных данных для проведения технико- экономического анализа при обосновании научно- технических, организационных и управленческих решений ПК-4.4. Способен проводить оценку и анализ затрат при организации и проведении	ПС 16.014 ПС 16.064 ПС 16.065 ПС 19.008 ПС 19.011 ПС 19.012 ПС 40.011 ПС 40.116 ПС 40.246  Анализ опыта

Задача ПД	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
1	2	3	4
ходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа. Проведение анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений. Разработка планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии.		практической и инновационной деятельности производственных подразделений ПК-4.5. Демонстрирует знание основных принципов, планов и программ организации инновационной деятельности на предприятия ПК-4.6. Демонстрирует знание нормативной базы и организационной основы проведения энергосберегающих мероприятий ПК-4.7. Способен обосновывать инвестиционные проекты в энергосбережении ПК-4.8. Способен проводить энергетические обследования теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ	

### 3. ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Для программы магистратуры выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) представляет собой самостоятельное и логически завершённое научное (прикладное) исследование, связанное с решением задач того вида (видов) профессиональной деятельности, к которым готовится обучающийся по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

В зависимости от поставленной цели магистерская диссертация может быть направлена на решение одной из следующих задач:

- выполнение теоретических и (или) экспериментальных исследований с целью получения научных результатов, направленных на расширение существующих научных теорий и методов исследования – поисковое научное исследование;
- решение актуальной практической задачи, отвечающей современным интересам и потребностям области практической деятельности в отрасли по направлению подготовки – практико-ориентированное научное исследование.



При выборе темы магистерской диссертации следует учитывать:

- актуальность и перспективность выбранного направления исследования, базирующегося на научной школе выпускающей кафедры и соответствующего современному уровню развития науки, техники и технологий с учётом направления подготовки;
- результаты научных исследований, выполненных ранее в процессе обучения в бакалавриате;
- степень разработанности и освещённости научной проблемы в литературе;
- возможность получения экспериментальных данных в процессе научно-исследовательской работы над магистерской диссертацией с учётом наличия фактических ресурсов (материалы, оборудование, программное обеспечение и т.п.);
- потребности и интересы предприятий, организаций и учреждений, на практических материалах которых будет подготовлена магистерская диссертация.

Рекомендуется следующая примерная тематика выпускных квалификационных работ:

Направленность (профиль) **«Теплоэнергетика»:**

1. «Анализ использования котлов малой мощности в системах ЖКХ и решение проблемы эксплуатации жаротрубных котлов»;
2. «Разработка мероприятий по модернизации котельного оборудования предприятий теплосети с целью повышения технико-экономических показателей»;
3. «Анализ работы промышленной котельной и разработка мероприятий по снижению нерациональных потерь тепла»;
4. «Анализ возможности использования низкопотенциальных источников тепловой энергии в системах теплоснабжения»;
5. «Анализ возможности модернизации абонентских вводов систем централизованного теплоснабжения»;
6. «Исследование и совершенствование процессов выработки тепла в водогрейных котельных тепловой мощностью до 5 МВт»;
7. «Исследование методов повышения показателей функционирования производственно-отопительных систем теплоснабжения»;
8. «Исследование методов повышения эффективности использования энергетических ресурсов на отопительной котельной»;
9. «Исследование методов повышения эффективности использования энергии в системах горячего водоснабжения»;
10. «Разработка научно-практических рекомендаций по оценке эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий для теплофикационного оборудования»;
11. «Повышение эффективности работы экранных поверхностей топочных камер».

Направленность (профиль) **«Тепловые электрические станции»:**

1. «Анализ технологии повышения эксплуатационного ресурса оборудования ТЭС»;

2. «Совершенствование тепловых режимов работы топочных камер промышленных парогенераторов»;
3. «Разработка предложений по стабилизации температурных полей наружных конструктивных элементов паровых турбин при переходных режимах»;
4. «Анализ технологий преобразования котельных в мини-ТЭЦ»;
5. «Анализ возможностей повышения энергетической эффективности ТЭС за счет использования тепловых насосов»;
6. «Исследование методов повышения эффективности энергетических паровых котлов ТЭЦ»;
7. «Исследование эффективности работы тепловой изоляции основного теплогенерирующего оборудования тепловых электрических станций»;
8. «Разработка предложений по актуализации технологических решений тепловых электрических станций региона»;
9. «Разработка научно-практических рекомендаций по оценке эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий для условий ТЭС»;
10. «Повышение энергоэффективности теплообменного оборудования блока мощностью 100 (200, 300 и др.) МВт».

**Направленность (профиль) «Энергетический менеджмент»:**

1. «Анализ эффективности технологий индивидуального отопления жилых и административных зданий»;
2. «Анализ вариантов осушения влажного воздуха для частичного покрытия нужд технического водоснабжения»;
3. «Анализ методов повышения эффективности котельного оборудования предприятий теплосети»;
4. «Анализ методов повышения энергетической эффективности работы теплогенерирующего оборудования отопительных котельных»;
5. «Исследование и совершенствование технологий энергосбережения для условий производственного предприятия»;
6. «Разработка мероприятий по модернизации котельного оборудования предприятий теплосети с целью повышения технико-экономических показателей»;
7. «Анализ технической возможности и энергетической целесообразности использования твердого топлива растительного происхождения в объектах коммунальной теплоэнергетики»;
8. «Анализ возможности внедрения гелионасосных тепловых систем для нужд водоснабжения»;
9. «Анализ возможности использования топливных эмульсий для выработки тепловой энергии с целью повышения эффективности использования энергетических ресурсов»;
10. «Анализ работы источников тепла и разработка мероприятий по снижению удельных расходов топливно-энергетических ресурсов»;
11. «Анализ возможности использования низкопотенциальных источников тепловой энергии в теплотехнологических системах»;

## 12. «Разработка научно-практических рекомендаций по оценке эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий в теплотехнологических системах».

Требования к содержанию и структуре выпускной квалификационной работы устанавливаются выпускающей кафедрой по согласованию с учебно-методической комиссией по направлению подготовки.

Выпускная квалификационная работа должна иметь следующую структуру:

А) пояснительная записка ВКР:

- титульный лист;
- задание;
- реферат (на русском и английском языках);
- содержание;
- введение;
- основная часть (разделы и подразделы);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения;

Б) графическая часть ВКР (может включаться в качестве заключительного приложения и (или) представлять собой отдельный документ). Графическая часть может быть выполнена в виде мультимедийной презентации.

Основная часть пояснительной записки определяется ее тематикой и должна содержать: формулирование научной, научно-технической задачи, анализ состояния решения проблемы по материалам отечественных и зарубежных публикаций, обоснование целей исследования; самостоятельный анализ методов исследований, применяемых в ходе решения научно-исследовательской задачи, разработку новой методики исследования или его аппаратного обеспечения; научный анализ и обобщения используемого в процессе исследования фактического материала; получение научных результатов, имеющих теоретическое, прикладное или научно-методическое значения. Рекомендуемый объем текстовой части (без приложений) – 60-80 страниц.

Графическая часть выпускной квалификационной работы должна содержать чертежи, схемы и другие материалы, в наибольшей степени отражающие сущность разработки и предлагаемых технических решений. При этом должна обеспечиваться взаимосвязь отдельных частей графического материала (листов, слайдов) с содержательной частью пояснительной записки. Конкретный перечень листов графического материала (чертежей, слайдов и др.) определяется руководителем ВКР. Для защиты ВКР рекомендуется представить от 6 до 8 листов графического материала и (или) мультимедийную презентацию для электронного сопровождения доклада студента, которые должны наглядно демонстрировать результаты работы студента и содержать информацию, достаточную для защиты основных положений. Дополнительно на защиту могут подаваться макеты, образцы, авторские свидетельства и патенты, копии статей и докладов студента-магистранта.

Требования к оформлению пояснительной записки и графической части ВКР регламентируются методическими рекомендациями к выполнению ВКР и

должны соответствовать действующим стандартам и ЕСКД.

Порядок подготовки выпускной квалификационной работы и процедура её защиты регламентируется Положением о государственной итоговой аттестации выпускников ГОУВПО «ДОННТУ» и Положением о магистерской диссертации.

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе ;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

*Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

*Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

## **4.2 Критерии оценивания результатов защиты выпускной квалификационной работы**

Оценка выпускной квалификационной работы производится членами государственной аттестационной комиссии по результатам публичной защиты с учетом качества представленной пояснительной записки и графического материала, а также представленных рецензий.

Основными критериями при оценке выполнения и защиты ВКР являются:

- актуальность и важность выбранной темы ВКР для науки и производства (интервал баллов 1 и до 5);

- выполнение ВКР по заказу производства, либо по предложению вуза в соответствии с научными направлениями выпускающей кафедры (интервал баллов 1 и до 5);

- полнота раскрытия темы ВКР: соответствие темы ее содержанию; структурированность работы, логика построения и качество стилистического изложения; обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов, содержащихся в ВКР, их научное и практическое значение; степень самостоятельности выполнения ВКР и уровень аргументированности суждений при изложении темы; объем и глубина проработки темы: проведение экспериментальных, лабораторных и производственных испытаний; количество и полнота охвата информационных библиографических источников, использование иностранной литературы в оригинале, международных стандартов по теме исследования; использование пакетов прикладных программ; наличие концептуального, комплексного, системного подхода; качественный уровень обобщения и анализа информации; научно-технический уровень результатов ВКР, эффективность предлагаемых решений, возможность их практической реализации; апробирование результатов исследования: выступления на конференциях, научных семинарах, наличие опубликованных научных статей по теме исследования, патентов на полезные модели (изобретения), актов, справок о внедрении результатов исследования (интервал баллов 5 и до 50);

- качество оформления ВКР: соответствие объема ВКР рекомендуемым требованиям внутривузовских стандартов; соответствие оформления таблиц, графиков, формул, ссылок, рисунков, правил цитирования, библиографических ссылок и списка использованной литературы требованиям внутривузовских образовательных стандартов и ГОСТов (интервал баллов 1 и до 10);

- уровень грамотности и степень понимания обсуждаемых вопросов при защите ВКР: представление работы (содержательность доклада и презентации; наличие раздаточных и иллюстративных материалов; умение профессионально представлять результаты исследования с соблюдением правил профессиональной этики), понимание и адекватность ответов на вопросы и замечания рецензента, демонстрация при ответах углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки (интервал баллов 5 и до 30).

Оценивание результатов защиты выпускной квалификационной работы производится по государственной шкале, балльной шкале и шкале ECTS в соответствии со следующей шкалой:

Итоговая оценка, баллы	0-59	60-69	70-74	75-79	80-89	90-100
Оценка по государственной шкале	Неудовлетворительно	Удовлетворительно		Хорошо		Отлично
Оценка по шкале ECTS	F	E	D	C	B	A



## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### Основная литература:

1. Энергетика России: постстратегический взгляд на 50 лет вперед [Электронный ресурс] / В. В. Бушуев [и др.] ; В.В. Бушуев, А.И. Громов, А.М. Белогорьев, А.М. Мастепанов ; ЗАО "ГУ Институт энергетической стратегии" и др. - 740 Кб. - Москва : Энергия, 2016. - 1 файл. - (Энергетическая политика). - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9234.pdf>

2. Мунц В.А. Энергосбережение при производстве тепловой энергии и анализ его экономической эффективности [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника / В.А. Мунц, Ю.Г. Мунц ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Урал. энерг. ин-т. - 8 Мб. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9225.pdf>

3. Кузнецова И.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Кузнецова, И.И. Гульмутдинов ; под ред. А.Н. Сабирзянова. - 689 Кб. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. - 1 файл. - Систем. требования: Просмотрщик djvu-файлов. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9227.djvu>

4. Паровые и газовые турбины для электростанций [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. Г. Костюк [и др.] ; А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний ; под ред. А.Г. Костюка. - 20 Мб. - Москва : МЭИ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/20/cd9575.pdf>

5. Энергетический менеджмент [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Рощина [и др.] ; С.И. Рощина, П.Н. Захаров, Г.А. Трунин и др. ; ФГБОУ ВПО "Владимир. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых". - 1 Мб. - Владимир : Изд-во ВлГУ, 2014. - 1 файл. - Систем. вимоги: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/cd5091.pdf>

### Дополнительная литература:

6. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: устройство, монтаж и эксплуатация [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов образовательных учреждений профессионального образования / С. В. Фокин, О. Н. Шпортько ; С.В. Фокин, О.Н. Шпортько. - 2-е изд., стер. - 11 Мб. - Москва : КНОРУС, 2016. - 1 файл. - (Среднее профессиональное образование). - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9242.pdf>

7. Устройство и действие энергетических установок [Электронный ресурс] : [учебное пособие для вузов]. Кн. 1 : Поршневые машины. Паровые турбины / В. В. Сахин ; В.В. Сахин ; Балт. гос. техн. ун-т "Военмех". - 2 Мб. - Санкт-Петербург : [б.и.], 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/20/cd9581.pdf>

8. Современная ситуация и тенденции в проектировании и эксплуатации конденсаторов мощных паровых турбин ТЭС и АЭС [Электронный ресурс] :

учебное пособие для вузов / Ю. М. Бродов [и др.] ; Ю. М. Бродов, К. Э. Аронсон, А. Ю. Рябчиков и др. ; под общ. ред. Ю.М. Бродов ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. - 10 Мб. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9235.pdf>

9. Котельные установки тепловых электростанций [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям "Тепловые электрические станции", "Паротурбинные установки атомных электрических станций" / Г. И. Жихар ; Г.И. Жихар. - 24 Мб. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9498.pdf>

10. Экологическая оценка возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Г. В. Пачурин [и др.] ; Г.В. Пачурин, Е.Н. Соснина, О.В. Маслеева, Е.В.Крюков ; под общ. ред. Г.В. Пачурина. - 5 Мб. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2016. - 1 файл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9485.pdf>

11. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. А. Беляев, А. В. Воробьев, В. В. Литвак ; С.А. Беляев, А.В. Воробьев, В.В. Литвак ; ФГАОУ ВО "Нац. исслед. Томск. политехн. ун-т". - 8 Мб. - Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9496.pdf>

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

Методические указания к выполнению и защите выпускной квалификационной работы для студентов направления подготовки 13.03.01 и 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиля / магистерской программы: «Теплоэнергетика», «Тепловые электрические станции», «Энергетический менеджмент» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. промышленной теплоэнергетики; сост.: Д. Л. Безбородов, С. М. Сафьянц, А. Л. Попов, Е. К. Сафонова, С. В. Гридин, Ю. А. Боев – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader. [http://kpt.fmt.donntu.ru/sites/default/files/35\\_b3\\_1\\_vkr\\_123.pdf](http://kpt.fmt.donntu.ru/sites/default/files/35_b3_1_vkr_123.pdf)

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС «БиблиоРоссика» - <http://www.bibliorossica.com/>

ЭБС Издательства «ПРОСПЕКТ» - <http://ebs.prospekt.org/books/>

ЭБС «Консультант студента» - <http://www.studentlibrary.ru/>

ЭБС «РУКОНТ» - <https://rucont.ru/>

ЭБС Издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «IPR Smart» - <http://www.iprbookshop.ru/>

ВКР-ВУЗ.РФ - <http://www.vkr-vuz.ru/>  
 Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» -  
<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>  
 ЭБС «ibooks.ru» - <https://ibooks.ru/home.php?routine=news>  
 АНС «СибАК» - <https://sibac.info/>  
 Сервис «MySocrat» - <https://mysocrat.com/>  
 ЭБС «Университетская библиотека online» - <http://biblioclub.ru/>  
 ЭБС «BOOK.ru» - <https://www.book.ru/>

### **Internet-ресурсы**

Energyfuture.Ru. Профессионально об энергетике : сайт. –  
<URL:http://energyfuture.ru>  
 Netelectro : портал. – URL: <http://netelectro.ru>  
 ZHANE.RU: Правовые аспекты энергоснабжения : сайт. – URL:  
<http://zhane.ru>  
 Все для энергетика : сайт. – URL: <http://energoargo.narod.ru/index.html>  
 МэдЕнерджи : портал. – URL: <https://madenergy.ru>  
 Министерство энергетики Российской Федерации : официальный сайт. –  
 Москва, 2008– . – URL: <https://minenergo.gov.ru>  
 Портал Энерготрейдера : сайт. – URL: <http://www.energotrade.ru>  
 РосТепло.ру - всё о теплоснабжении в России : сайт. – URL:  
<https://www.rosteplo.ru/>  
 ТЕПЛОТА — все для Теплотехника и Теплоэнергетика : сайт. – URL:  
<https://www.teplota.org.ua>  
 Энергетика и промышленность России : информационный отраслевой пор-  
 тал / URL: <https://www.eprussia.ru/>  
 ЭнергоСовет.ru : портал. – URL: <http://www.energsovet.ru/>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

1. Учебная аудитория №5.435 учебный корпус 5 для подготовки выпускной квалификационной работы, групповых и индивидуальных консультаций, проведения государственной аттестации (специализированная мебель: доска аудиторная, столы преподавателя и аудиторные, стулья преподавателя и аудиторные, шкафы; мультимедийное оборудование: переносной компьютер (notebook) HP ProBook6560B (операционная система Linux Ubuntu 12.04 LTS (GNU GPL), LibreOffice 3.4.3 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) Toshiba Sattelite 1805 (операционная система Linux Xubuntu 12.04.1 LTS (GNU GPL), Abiword 2.9.2 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) ASUS X-51L (операционная система Linux Ubuntu 10.04 LTS (GNU GPL), OpenOffice.org 2.4 (GNU GPL)), аудиоколонки F&D, аудиоколонки Теас 80W, кодоскоп Полилюкс (2 шт.), переносной мультимедийный проектор OPTOMA EP774, переносной экран (2 шт.); оборудование: комплект переносного оборудования (газоанализатор МАК-2000М; газо-

анализатор W-TEST-8200, толщиномер ультразвуковой ТТ 100, комплект расходомериста Лебедь КР 01, комплект для поиска скрытых коммуникаций LKZ-700, токоизмерительные клещи ВМ 151, дальномер лазерный Disto D3a, термометр контактный ТК-5.11 с зондом, толщиномер ультразвуковой ТУЗ-1, люксметр ТЕС 0693, пирометр ЭПиR-632, шумомер DB 100, прибор многофункциональный АМІ 300 CLA (определение параметров окружающей среды), фотоаппарат CANON EOS-450D в комплекте, фотоштатив Continent B1 Н=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

2. Учебная аудитория (компьютерный класс) №5.153 учебный корпус 5 для подготовки выпускной квалификационной работы, групповых и индивидуальных консультаций, проведения государственной аттестации (специализированная мебель: доска аудиторная, столы преподавателя и аудиторные, стулья преподавателя и аудиторные, шкафы; мультимедийное оборудование: экран стационарный ЭЛ-4; переносной компьютер (notebook) HP ProBook6560B (операционная система Linux Ubuntu 12.04 LTS (GNU GPL), LibreOffice 3.4.3 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) Toshiba Sattelite 1805 (операционная система Linux Xubuntu 12.04.1 LTS (GNU GPL), Abiword 2.9.2 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) ASUS X-51L (операционная система Linux Ubuntu 10.04 LTS (GNU GPL), OpenOffice.org 2.4 (GNU GPL)), аудиокolonки F&D, аудиокolonки Teac 80W, ко-доскоп Полилюкс (2 шт.), переносной мультимедийный проектор OPTOMA EP774, переносной экран (2 шт.); оборудование: HUB TP 1008C; стационарные компьютеры: на базе IntelCore 2Duo (Dual Core) – 2 шт.; на базе Intel Celeron – 4 шт. (программное обеспечение: операционная система Linux Ubuntu 12.04 LTS (18.04 LTS) (GNU GPL), LibreOffice 3.4.3 (LibreOffice 5.3.4) (GNU GPL), GIMP (GNU GPL), AVIDEMUX (GNU GPL), GNU PSPP (GNU GPL)), копировальный аппарат Canon FC-224/226, принтер HP LJ 1200, принтер Canon LBP 810; комплект переносного оборудования (газоанализатор МАК-2000М; газоанализатор W-TEST-8200, толщиномер ультразвуковой ТТ 100, комплект расходомериста Лебедь КР 01, комплект для поиска скрытых коммуникаций LKZ-700, токоизмерительные клещи ВМ 151, дальномер лазерный Disto D3a, термометр контактный ТК-5.11 с зондом, толщиномер ультразвуковой ТУЗ-1, люксметр ТЕС 0693, пирометр ЭПиR-632, шумомер DB 100, прибор многофункциональный АМІ 300 CLA (определение параметров окружающей среды), фотоаппарат CANON EOS-450D в комплекте, фотоштатив Continent B1 Н=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

3. Учебная аудитория (лаборатория) №5.151 учебный корпус 5 для подготовки выпускной квалификационной работы, групповых и индивидуальных консультаций (специализированная мебель: доска аудиторная, столы преподавателя и аудиторные, стулья преподавателя и аудиторные, шкафы; мультимедийное оборудование: переносной компьютер (notebook) HP ProBook6560B (операционная система Linux Ubuntu 12.04 LTS (GNU GPL), LibreOffice 3.4.3 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) Toshiba Sattelite 1805 (операционная система Linux Xubuntu 12.04.1 LTS (GNU GPL), Abiword 2.9.2 (GNU GPL)), переносной компью-

тер (notebook) ASUS X-51L (операционная система Linux Ubuntu 10.04 LTS (GNU GPL), OpenOffice.org 2.4 (GNU GPL)), аудиоколонки F&D, аудиоколонки Teac 80W, кодоскоп ПОЛИЛЮКС (2 шт.), переносной мультимедийный проектор OPTOMA EP774, переносной экран (2 шт.); оборудование: вольтметр М-381, компрессор универсальный УК-2, кондиционер воздуха Азербайджан-4м (макет), лабораторная установка для изучения процессов теплопередачи, лабораторная установка «Исследование коэффициента теплоотдачи», лабораторная установка исследования теплопроводности, лабораторная установка «Исследование теплопроводности - ТМО 1б», лабораторная установка ТМО 2А, лабораторная установка ТМО 2б, лабораторная установка ТМО 3А, микровольт-микроамперметр Ф 116/2, потенциометр КСП-4/ЭПП-09 (3 шт.), прибор определения коэффициента теплопроводности ИТ-3, пылесос Буран-3, регулятор напряжения РНШ Э-378 (4 шт.), сетевой фильтр удлинитель, трансформатор «Латр-2М», электрополотенце; комплект переносного оборудования (газоанализатор МАК-2000М; газоанализатор W-TEST-8200, толщиномер ультразвуковой ТТ 100, комплект расходомериста Лебедь КР 01, комплект для поиска скрытых коммуникаций LKZ-700, токоизмерительные клещи ВМ 151, дальномер лазерный Disto D3а, термометр контактный ТК-5.11 с зондом, толщиномер ультразвуковой ТУЗ-1, люксметр ТЕС 0693, пирометр ЭПиR-632, шумомер DB 100, прибор многофункциональный АМІ 300 CLA (определение параметров окружающей среды), фотоаппарат CANON EOS-450D в комплекте, фотоштатив Continent B1 Н=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

4. Учебная аудитория (лаборатория) №5.147 учебный корпус 5 для подготовки выпускной квалификационной работы, групповых и индивидуальных консультаций (специализированная мебель: доска аудиторная, столы преподавателя и аудиторные, стулья преподавателя и аудиторные, шкафы; мультимедийное оборудование: переносной компьютер (notebook) HP ProBook6560B (операционная система Linux Ubuntu 12.04 LTS (GNU GPL), LibreOffice 3.4.3 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) Toshiba Sattelіte 1805 (операционная система Linux Xubuntu 12.04.1 LTS (GNU GPL), Abiword 2.9.2 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) ASUS X-51L (операционная система Linux Ubuntu 10.04 LTS (GNU GPL), OpenOffice.org 2.4 (GNU GPL)), аудиоколонки F&D, аудиоколонки Teac 80W, кодоскоп Полилюкс (2 шт.), переносной мультимедийный проектор OPTOMA EP774, переносной экран (2 шт.); оборудование: авометр АВО-63 (2 шт.), амперметр М-381 (2 шт.), аппарат ЛТВО для определения температуры (2 шт.), барограф, барометр БАММ-1, вентилятор (2 шт.), вольтметр ламповый 1341/Е, вольтметр ЭБ33 (4 шт.), генератор лабораторный TR-0202, датчик давления ДДВТ-50 (3 шт.), диапроектор ЛэТИ-60, диапроектор Связь, дифмамометр ОБМ-160, измеритель тепловых потерь ИТП-6, источник питания П4109, источник питания пост тока Б5-44, комбинированный прибор измерительный Ц4353, лабораторная установка для определения теплоемкости воздуха, лабораторная установка «Исследование физико-химической депрессии», лабораторная установка «Изучение процессов во влажном воздухе», лабораторная установка «Исследование политропного процесса», лабораторная установка «Испытание холодильной

компрессорной машины», лабораторная установка «Определение энтальпии водяного пара», лабораторная установка «Изучение изохорного процесса», лабораторная установка по моделированию гидравлических и тепловых процессов (3 шт.), лагометр Ш-69000, манометр образцовый МО 160х100 (3 шт.), микроманометр (2 шт.), микрометр 0.25(0,75) (3 шт.), милливольтметр Ш – 4500(4501) (4 шт.), модель разрядная внутреннего сгорания; модель разрядная паровая, морской хронометр (2 шт.), насос Комовского, осциллограф, печь муфельная, печь трубчатая, пирометр «Промінь», потенциометр КСП4(ПП-63) (2 шт.), преобразователь напряжения, преобразователь пара VYV 12, преобразователь ТХК-0705 (3 шт.), прибор комбинированный Ц4301, прибор комбинированный цифровой Ц4310, прибор самопишущий НЗ38-4П, психометр аспирационный МЗ4(МВ-4М) (5 шт.), пылесос Буран-3(ПО-11М) (2 шт.), разрез двигателя ГК-51, регулятор напряжения РНШ Э-378, ротаметр (9 шт.), секундомер однострелочный СОП ПР-6Г-2(СДСПР-1-2 / СОСПР-2Б / СОСПР-2Б-2) (8 шт.), секундомер электрический ПВ-53А (2 шт.), стол для изучения тепловых потерь, термостат жидкостный лабораторный СЖМЛ-19/2.5-И1, трансформатор «Латр-2М», универсальный прибор измерения параметров УПИП, фотоаппарат ЗЕНИТ-19, фотовспышка, чертежный комбайн К4-1, электрический насос вакуумный, электронасос «Кама»; комплект переносного оборудования (газоанализатор МАК-2000М; газоанализатор W-TEST-8200, толщиномер ультразвуковой ТТ 100, комплект расходомериста Лебедь КР 01, комплект для поиска скрытых коммуникаций LKZ-700, токоизмерительные клещи ВМ 151, дальномер лазерный Disto D3a, термометр контактный ТК-5.11 с зондом, толщиномер ультразвуковой ТУЗ-1, люксметр ТЕС 0693, пирометр ЭPiR-632, шумомер DB 100, прибор многофункциональный AMI 300 CLA (определение параметров окружающей среды), фотоаппарат CANON EOS-450D в комплекте, фотоштатив Continent B1 Н=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

5. Учебная аудитория (лаборатория) №5.148 учебный корпус 5 для подготовки выпускной квалификационной работы, групповых и индивидуальных консультаций (специализированная мебель: доска аудиторная, столы преподавателя и аудиторные, стулья преподавателя и аудиторные, шкафы; мультимедийное оборудование: переносной компьютер (notebook) HP ProBook6560B (операционная система Linux Ubuntu 12.04 LTS (GNU GPL), LibreOffice 3.4.3 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) Toshiba Sattelite 1805 (операционная система Linux Xubuntu 12.04.1 LTS (GNU GPL), Abiword 2.9.2 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) ASUS X-51L (операционная система Linux Ubuntu 10.04 LTS (GNU GPL), OpenOffice.org 2.4 (GNU GPL)), аудиокolonки F&D, аудиокolonки Teac 80W, кодоскоп Полилюкс (2 шт.), переносной мультимедийный проектор OPTOMA EP774, переносной экран (2 шт.); оборудование: весы аналитические WA-21 (3 шт.), весы технические для взвешивания образцов, вольтметр ламповый, выпрямитель ВСА-4К, газоанализатор ГХП 100 (4 шт.), хроматограф «Газохром 3101», калориметр ВМК типа Labor-511, лабораторная установка по изучению теплообмена, манометр МО-1,6(160)-250(4 / 6) (4 шт.), насос ЭЦН-14БМ, насос ЭЦН-14БМ, осциллограф К-12-22 (Н-041 / Н700 / С-1-48 Б) (4 шт.), печь



ТК-30/220, потенциометр КСП-04 (ПП-63) (7 шт.), предварительный усилитель к осциллографу ВУ-80, прибор ТВНЭ с электрическим нагревателем (2 шт.), прибор универсальный измерения параметров УПИП, РН-метр РН-262 (2 шт.), РН-метр РН-262, самописец М338/4, стабилизатор ПЗ6-3, стабилизатор С0.28, термоанемометр Т7-Н, частотомер электронносчетный ЧЗ-33, штатив фронтальный (6 шт.), электрометр цифровой ЭЦ-1, электропечь СУОЛ (2 шт.), электропалочка; комплект переносного оборудования (газоанализатор МАК-2000М; газоанализатор W-TEST-8200, толщиномер ультразвуковой ТТ 100, комплект расходомериста Лебедь КР 01, комплект для поиска скрытых коммуникаций LKZ-700, токоизмерительные клещи ВМ 151, дальномер лазерный Disto D3a, термометр контактный ТК-5.11 с зондом, толщиномер ультразвуковой ТУЗ-1, люксметр ТЕС 0693, пирометр ЭПиR-632, шумомер DB 100, прибор многофункциональный АМІ 300 CLA (определение параметров окружающей среды), фотоаппарат CANON EOS-450D в комплекте, фотоштатив Continent B1 Н=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

6. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR Smart), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.