

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Директор ИПО  
Е.А. Шумаева  
«28» июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

*КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН*

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ  
«ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА»**

Составитель:

И.Н. Салмаш  
(подпись) И.Н. Салмаш

РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО  
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол от 05.06.2024 года № 11

Зав. кафедрой И.Н. Салмаш И.Н. Салмаш

ОДОБРЕНО учебно-методической комиссией  
ДонНТУ по направлению подготовки  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Протокол от 05.06.2024 года № 11

Председатель А.Н. Лебедев А.Н. Лебедев

Донецк - 2024

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

**Цель** итоговой аттестации - установление степени соответствия уровня качества подготовки обучающегося к выполнению профессиональных задач и соответствия его требованиям дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» и степени овладения необходимыми компетенциями.

**Задачи** итоговой аттестации: заключаются в комплексной оценке уровня подготовки обучающегося, которая:

- определяет уровень сформированности у выпускника необходимых компетенций, степени владения теоретическими знаниями, умениями и практическими навыками для профессиональной деятельности;

- учитывает возможность продолжения образования студентом на более высоких ступенях.

По результатам сдачи квалификационного экзамена оценивается уровень сформированности у обучающегося следующих компетенций:

- ПК-1. Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники.

- ПК-2. Способен участвовать в эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов.

## 2. ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ КВАЛИФИКАЦИОННОГО ЭКЗАМЕНА

Тематика вопросов, отводимых на проведение квалификационного экзамена, определяется перечнем вопросов ранее изученных дисциплин.

Примерный перечень вопросов, выносимых на квалификационный экзамен:

Блок 1:

- Удельный объем кислорода при нормальных условиях?
- Какой объем занимают 3 кмоль кислорода при нормальных условиях, куб. м.?
- Удельная теплоемкость воды бывает [кДж/кг] - ?
- В описании параметров тепловых процессов  $R$  - это?
- Масса продуктов сгорания равна - ?
- Влажность воздуха – это?
- Удельный объем продуктов сгорания измеряется в?
- Разница между высшей и низшей теплотой сгорания топлива возникает из-за?
- За 20 часов работы электростанции сожжено  $B = 62$  т каменного угля, имеющего теплоту сгорания  $28900$  кДж/кг. Определить среднюю электрическую мощность станции, если в электрическую энергию

превращено  $^{**}(25+(\text{номер индивидуального задания})\%)^{**}$  теплоты, полученной от сгорания топлива.

#### Блок 2:

1. Что такое рабочее тело?
2. Почему в качестве рабочего тела используются вещества в газообразном (парообразном) состоянии?
3. В чем сущность понятия теплоемкости вещества?
4. В чем отличие понятий “истинная теплоемкость” и “средняя теплоемкость”?
5. Какому закону подчиняется газовая смесь идеальных газов?
6. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
7. Какой процесс называется политропным?
8. Какой пар называется влажным и сухим насыщенным, какой - перегретым?
9. Какой процесс называется дросселированием?
10. Из каких процессов состоит цикл Карно?
11. Почему в идеальных циклах поршневых двигателей внутреннего сгорания процесс отвода теплоты принимается изохорным?
12. Почему основным рабочим телом паротурбинных установок служит водяной пар?
13. Чем отличается теплопередача от теплоотдачи?
14. Какие виды теплообменных аппаратов вы знаете?

#### Блок 3:

1. Основные положения теории измерений. Прямые, не прямые, совместные и совокупные измерения.
2. Однократные и многократные измерения. Равноточные и неравноточные измерения.
3. Какие погрешности относятся к грубым погрешностям (промахам)? Перечислите источники грубых погрешностей и промахов.
4. Обработка результатов неравноточных измерений
5. Погрешности средств измерений
6. Поясните, что такое реперная точка.
7. Измерение расхода газа, жидкости и пара.
8. Измерение расхода тепла в теплофикационных системах.

#### Блок 4:

1. Испарительные поверхности нагрева.
2. Пароперегреватели. Назначение, конструкции.
3. Регулирование температуры пара
4. Экономайзеры. Назначение. Конструкции. Схемы включения.
5. Воздухоподогреватели. Назначение. Конструкции.
6. Водный режим и качество пара. Ступенчатое испарение.

#### Блок 5:

1. Актуальность рационального использования энергетических ресурсов.
2. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии.
3. Нормирование потребления энергоресурсов.

4. Энергетические балансы потребителей топливно-энергетических ресурсов.
5. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии.
6. Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии.
7. Вторичные энергетические ресурсы.
8. Энергосбережение в теплотехнологиях.
9. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях.
10. Энергосбережение при электроснабжении потребителей.
11. Учет энергетических ресурсов.
12. Основы энергоаудита.
13. Энергетическая эффективность зданий и сооружений.
14. Мероприятия по энергосбережению в зданиях и сооружениях.
15. Энергоресурсы. Классификация энергетических ресурсов.
16. Энергетическая безопасность. Принципы обеспечения энергетической безопасности.

Блок 6:

1. Перечислите классы математических моделей энергетических объектов и процессов.
2. Какие фундаментальные физические законы лежат в основе вывода дифференциальных уравнений переноса (теплопроводности, диффузии и гидродинамики)?
3. В чем сущность метода переменных направлений для стационарного и нестационарного процессов переноса?
4. Какова цель моделирования перевода котла на непроектное топливо?
5. Охарактеризуйте величины, входящие в уравнение сохранения энергии газовой смеси.
6. Запишите алгоритм расчета массового расхода теплоносителя системы отопления здания.
7. Какие цели преследует математическое моделирование в общем случае?
8. Перечислите преимущества математического моделирования в сравнении с натурным экспериментом.
9. Какие достоинства математического моделирования по сравнению с опытно-промышленными исследованиями технологии Вы знаете?
10. В каком случае математическая модель считается адекватной реальному технологическому процессу?

### **3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Оценивание результатов квалификационного экзамена пройденного обучения осуществляется по системе по четырехбалльной системе:

- оценки «отлично» заслуживает слушатель, показавший всестороннее и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания и решать задачи по учебному предмету, курсу, дисциплине (модулям), усвоившему основную и знакомый с

дополнительной литературой, рекомендованной программой, проявившему творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала;

- оценки «хорошо» заслуживает слушатель, показавший полное знание программного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, способный к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе профессиональной деятельности;

- оценки «удовлетворительно» заслуживает слушатель, показавший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для профессиональной деятельности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных рабочей программой по учебному предмету, курсу, дисциплине (модулю), знакомый с основной литературой по программе курса. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется слушателям, допустившим погрешности в ответе на промежуточных аттестационных испытаниях, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется слушателю, показавшему пробелы в знании основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

##### **Основная литература:**

1. Лебедев, В. А. Теплоэнергетика : учебник / В. А. Лебедев. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2017. — 371 с. — ISBN 978-5-94211-794-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78140.html>

2. Мостовенко, Л. В. Основы промышленной теплоэнергетики : учебное пособие / Л. В. Мостовенко, В. П. Белоглазов. — Нижневартовск : Нижневартовский государственный университет, 2022. — 124 с. — ISBN 978-5-00047-661-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129082.html>

3. Стоянов, Н. И., Смирнов, С. С., Смирнова, А. В. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и теплообмен) [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. - 226 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/63139.html>

4. Андреев, В. В., Лебедев, В. А., Спесивцев, Б. И., Лебедев, В. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебник. - Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. - 288 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/71706.html>

5. Бодров, М. В., Кузин, В. Ю. Теплотехнические измерения и приборы [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 177 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/80920.html>

6. Жихар, Г. И. Котельные установки ТЭС. Теплотехнические расчеты [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Минск: Вышэйшая школа, 2017. - 224 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/90783.html>

7. Кудинов, А. А., Зиганшина, С. К. Топливо и теория горения [Электронный ресурс]: практикум. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 48 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/105244.html>

8. Митрофанов, С. В., Кильметьева, О. И. Энергосбережение в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 127 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/61431.html>

9. Жуков, Н. П., Майникова, Н. Ф. Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 122 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/85986.html>

10. Адлер, Ю. П. Введение в планирование экспериментов [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2014. - 36 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/98844.html>

11. Маглеванный, И. И., Карякина, Т. И. Математические основы первичной обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: методические материалы по прикладной статистике. - Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, «Перемена», 2015. - 42 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/40738.html>

#### **Дополнительная литература:**

12. Ляшков, В. И., Кузьмин, С. Н. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. - 95 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/63879.html>

13. Карнаух, В. В., Бирюков, А. Б., Ржесик, К. А., Лебедев, А. Н. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебник. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 500 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/123881.html>

14. Радкевич, Я. М., Схиртладзе, А. Г., Лактионов, Б. И. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Саратов: Вузовское образование, 2019. - 791 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/79771.html>

15. Барочкин, Е. В., Виноградов, В. Н., Барочкин, А. Е., Барочкина, Е. В. Котельные установки [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 440 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/114924.html>

16. Шахнин, В. А. Энергетическое обследование. Энергоаудит [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 144 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133993.html>

17. Емельянов, А. М., Кидяева, Н. П., Подолько, Е. А., Шпилев, Е. М. Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента [Электронный

ресурс]: учебное пособие. - Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. - 93 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/55912.html>

**Электронно-информационные ресурсы:**

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

ЭБС IPR SMART - <http://iprbookshop.ru>

**Internet-ресурсы:**

– [energsovet.ru/](http://energsovet.ru/) – Портал по энергосбережению «Энергосовет».

– [Elibrary.ru](http://elibrary.ru) - Научная электронная библиотека

## **5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СДАЧИ КВАЛИФИКАЦИОННОГО ЭКЗАМЕНА**

Реализация дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки может осуществляться с использованием материально-технической базы образовательной организации. Для этого могут использоваться учебные аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Материально-техническая база соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам.

Кроме того, учебный процесс может быть организован с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий способных обеспечить получение слушателями знаний, умений и навыков. Для реализации обучения могут использоваться компьютерное и мультимедийное оборудование для применения видео- и аудиовизуальных средств обучения с подключением к сети «Интернет». Учебно-наглядное пособие может использоваться в электронном виде: плакаты, стенды, макеты, модели, схемы, видеофильмы, мультимедийные слайды и др.