

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**"ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

**ПРОГРАММА**  
**ПРОФИЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**  
Образовательный уровень «Магистр»  
Направление подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Программа профильных испытаний при поступлении на образовательный уровень «магистр» направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (на базе образовательного уровня «бакалавр») дневной и заочной форм обучения разработана на основе следующих документов: ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»; рабочих учебных планов подготовки бакалавров по направленностям (профилям): «Теплоэнергетика», «Тепловые электрические станции» и «Энергетический менеджмент» указанного направления.

Целью экзамена на профильных испытаниях является проверка готовности решать конкретные практические задачи на основе знаний, полученных после изучения дисциплин учебного плана бакалавра соответствующих направлений подготовки.

## **2 СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ, ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И ВОПРОСОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ЕГО ВЫПОЛНЕНИЯ**

В качестве базовых для экзамена на профильных испытаниях определены следующие дисциплины: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Теория сжигания и горелочные устройства» («Топливо и устройства»), «Источники и системы теплоснабжения» («Источники теплоснабжения и тепловые сети», «Источники теплоснабжения промышленных предприятий»), «Котельные установки промышленных предприятий» («Котельные установки»), «Системы производства и распределения энергоносителей» («Источники энергии»).

### **I. Техническая термодинамика**

1. Основные понятия. Термодинамическая система и ее взаимодействие с окружающей средой.
2. Первый закон термодинамики.
3. Основные газовые законы.
4. Теплоемкость газов.
5. Исследование основных термодинамических процессов.
6. Второй закон термодинамики.
7. Свойства и процессы идеальных газов.
8. Реальные газы, водяной пар. Влажный воздух.
9. Термодинамическое равновесие. Истечение и дросселирование газов и пара.
10. Процессы в тепловых машинах.
11. Циклы идеальных поршневых газовых двигателей и газовых турбин.
12. Циклы паросиловых установок. Цикл Ренкина.
13. Обратные циклы тепловых машин.
14. Работоспособность термодинамических систем.

**Рекомендуемая литература: [1-4]**

### **II. Тепломассообмен**

1. Общие положения теории теплопроводности. Температурное поле, температурный градиент, тепловой поток, закон Фурье, коэффициент теплопроводности.
2. Стационарная теплопроводность. Передача теплоты через плоскую стенку. Граничные условия первого, второго и третьего рода.
3. Передача теплоты через цилиндрическую стенку. Критический диаметр изоляции цилиндрической стенки. Условия эффективной работы изоляции.
4. Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного поперечного сечения. Теплопередача через плоскую ребристую стенку.
5. Нестационарная теплопроводность. Критерии, характеризующие процесс. Регулярный тепловой режим.
6. Конвективный теплообмен. Гидродинамический и тепловой пограничный слой. Уравнение теплоотдачи.

7. Общие положения теории подобия. Критерии подобия. Критериальные уравнения. Условия подобия физических процессов.
8. Обработка результатов экспериментов. Определяющий размер и температура.
9. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах. Участок гидродинамической и тепловой стабилизации. Вязкостно-гравитационный режим. Теплоотдача при ламинарном режиме, теплоотдача при турбулентном режиме.
10. Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании труб и пучков труб.
11. Теплоотдача при свободном течении жидкости в большом объеме. Теплоотдача при свободном течении жидкости в ограниченном пространстве.
12. Теплообмен при пленочной конденсации неподвижного чистого пара.
13. Теплообмен при пузырьковом кипении жидкости в неограниченном пространстве. Режимы кипения. Коэффициенты теплоотдачи при кипении.
14. Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах. Тепло и массообмен при конденсации пара из парогазовой смеси. Тепло - и массообмен при испарении жидкости в парогазовой среде.
15. Тепловое излучение. Основные законы теплового излучения.

**Рекомендуемая литература: [5-10]**

### **III. Теория сжигания и горелочные устройства (Топливо и устройства)**

1. Топливо и его значение. Характеристика топлива и пыли.
2. Механизм и кинетика горения топлива.
3. Горение твердого, газообразного и жидкого топлива.
4. Физико-химические и технологические приведенные характеристики топлива.
5. Классификация топлива.
6. Схемы пылеприготовления.
7. Понятия теоретической, калориметрической и действительной температуры горения.
8. Конструкции устройств для горения топлива.
9. Расчет горелочных устройств. Выбор устройств для горения топлива.
10. Анализ процессов образования токсических и агрессивных продуктов сгорания в топках котлов.

**Рекомендуемая литература: [11-16]**

### **IV. Источники и системы теплоснабжения**

#### **(Источники теплоснабжения и тепловые сети;**

#### **Источники теплоснабжения промышленных предприятий)**

1. Характеристики энергоносителей. Общие понятия о системах производства и обеспечения энергоносителями промышленных и общественных потребителей.
2. ТЭС и КЭС, сравнение их параметров. Принципиальные схемы ТЭЦ. Комбинированная выработка и отпуск электроэнергии и теплоты.
3. Классификация котельных в системах теплоснабжения. Схемы котельных установок.
4. Паровые системы теплоснабжения. Паровые котельные и состав их оборудования. Тепловые схемы промышленных котельных.
5. Водогрейные котельные и их классификация. Состав оборудования водогрейных котельных.
6. Устройства генерирования и использования тепловой энергии.
7. Теплоносители, виды тепловой нагрузки и потребителей тепловой энергии.
8. Системы отопления и горячего водоснабжения. Методы регулирования отпуска теплоты и их сравнительные характеристики.
9. Графики изменений температур и расхода теплоносителей. Оборудование тепловых пунктов. Аккумулирование теплоты.
10. Энергетическая эффективность централизованного и автономного энергообеспечения.
13. Схемы распределения теплоснабжения промышленных предприятий и основное оборудование тепловых сетей.
14. Теплоизоляционные материалы (ТИМ) и изделия. Классификация ТИМ по строению, средней плотности и происхождению. Органические и минеральные ТИМ.

**Рекомендуемая литература: [17-24]**

### **V. Котельные установки промышленных предприятий (Котельные установки)**

1. Общая схема, источники теплоты, материальный, тепловой и эксергетический балансы котельной установки.
2. Топочные процессы и устройства.
3. Основы теории горения. Горелки, форсунки, их конструкции, подбор, расчеты.
4. Топки, их классификация, конструкция, подбор, расчеты. Горение промышленных отходов.
5. Организация тепловосприятия и движения воды, пароводяной смеси и пара.
6. Водяной режим и качество воды.
7. Аэродинамика газоздушного тракта котла. Расчеты теплообмена в топке.
8. Методика теплового расчета котла.
9. Основы гидродинамического расчета парогенераторов с естественной и принудительной циркуляцией.
10. Газовое и воздушное сопротивление трактов котла. Основы аэродинамического расчета.
11. Тепловая схема.
12. Характеристики и конструкции котлов. Энергетические, водогрейные, пароводогрейные котлы. Котлы производственных технологических систем.
13. Выработка пара в элементах теплотехнического оборудования и установок. Энерготехнологические агрегаты.
14. Основные элементы и материалы. Расчеты на прочность. Дополнительное оборудование.
15. Работа котла на переменных режимах.
16. Совместная работа котлов при постоянной и переменной нагрузках.
17. Перераспределение нагрузки между котлами. Эксплуатация котлов. Направления развития котельных установок.

**Рекомендуемая литература: [11, 12, 15, 25-31]**

#### **VI. Системы производства и распределения энергоносителей (Источники энергии)**

1. Системы производства, распределения и потребления энергоресурсов.
2. Газовый баланс предприятия.
3. Схема газоснабжения промышленных предприятий и ее основные элементы.
4. Характеристика основных элементов газотранспортной системы.
5. Основные принципы определения расхода газа.
6. Характеристика систем воздухообеспечения промышленных предприятий.
7. Принципиальная схема компрессорной станции.
9. Схема кислородной станции промышленных предприятий.
10. Системы водоснабжения с последовательным использованием воды.
11. Потребители технической воды. Расход воды на нужды предприятия. Бессточные системы водоснабжения.
12. Обратные и прямоточные системы водоснабжения. Устройства для очистки и охлаждения оборотной воды.
13. Основные элементы систем производства холода. Централизованная схема холодоснабжения.
14. Потребители искусственного холода на промышленных предприятиях. Комбинированные системы теплохолодоснабжения.
15. Закрытые и открытые системы централизованного холодоснабжения. Хладоносители.
16. Принцип составления газовых балансов предприятий.
17. Основные принципы обеспечения нормального функционирования систем производства, распределения и потребления энергии.

**Рекомендуемая литература: [23, 33-39]**

#### 4 ЛИТЕРАТУРА

1. Ткаченко С.И. Основы технической термодинамики / С.И. Ткаченко, М.М. Нарядный// Учебник с грифом МОН. - Винница: Подолье-2000. - 2004. - 352 с.
2. Кириллин, В.А. Техническая термодинамика: учебник / В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейн-длин. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: МЭИ, 2008. - 496 с.
3. Техническая термодинамика / Под ред. В.И. Базарова. - Москва: Высшая школа, 1991. - 347с.
4. Задачник по технической термодинамике и тепломассообмену / Под редакцией В.И. Крутого, Т.Г. Петражецкого. - Москва: Высшая школа, 1986. - 354 с.
5. Михеев Н.А., Михеева И.Н. Основы теплопередачи. - Москва: Энергия, 1977. - 344 с.
6. Беляев Н.Н. Основы теплопередачи. Киев: Высшая школа, 1989. - 343 с.
7. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. - Москва: Энергоиздат, 1981.-416 с.
8. Теория тепломассопереноса: Учебник для вузов / С.И. Исаев, Н.А. Кожинов, В.И. Кофанов и др.: Под редакцией А.И. Леонтьева. - Москва: Высшая школа, 1970. - 475 с.
9. Кутателадзе С.С., Боришанский В.Н. Справочник по теплопередаче. - Москва-Ленинград: Госэнергоиздат, 1959. - 414 с.
10. Краснощекоев Э.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче. - Москва: Энергия, 1980. - 288с.
11. Частухин В.И., Частухин В.В. Топливо и теория горения. – Киев: Вища школа, 1989.
12. Д.М. Хзмаян, Я.А. Каган. Теория горения и топочных устройства. - Москва: Энергия, 1976. - 488 с.
13. Иванов Ю.В. Основы расчета и проектирования газовых горелок. – Москва: 1963. – 360с.
14. Иванов Ю.В. Газогорелочные устройства. – Москва: Издательство «Недра», 1972. – 376с.
15. Линчевский В.П. Топливо и его сжигание. – Москва: Металлургия, 1979. – 400с.
16. Казанцев Е.И. Промышленные печи: Справочное руководство для расчетов и проектирования.- Москва: Металлургия, 1975. - 368 с.
17. Ткаченко С.И. Расчеты тепловых схем и основы источников теплоснабжения / С.И. Ткаченко, М.М. Нарядный, Д.В. Степанов // Уч. пос. - Винница: ВНТУ, 2005. - 137с.
18. Тиатор И. Отопительные системы / И. Тиатор. - Москва: Техносфера, 2006. - 272с.
19. Теплофикация и тепловые сети : учебник/ Е.Я. Соколов.- 8-е изд., стер. - Москва: МЭИ, 2006.
20. Харченко С.П. Теплоснабжение промышленного района: Учеб. пособие. – Павлодар: Инновац. Евраз. ун-т, 2007.
21. Производственные и отопительные котельные. Бузников Е.Ф., Роддатис К.Ф., Берзиньш Е.Я. – Москва: Энергоатомиздат, 1984. – 467с.
22. Сафронов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям. – Москва: Энергоатомиздат, 1985. – 230с.
23. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника. Справочник. Под ред. Григорьева В.А. и Зарина В.М. - Москва: Энергоатомиздат, 1991. - 588 с.
24. Лямин А.А., Скворцов А.А. Проектирование и расчет конструкций тепловых сетей. - Москва: Стройиздат., 1965. – 296с.
25. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий. - Москва: Энергия, 1988, - 528 с.
26. Справочник по котельным установкам: Топливо. Топливоприготовление. Топки и топочные процессы /Под общ.ред. М.И. Неуймина, Т.С. Добрякова. – Москва: Машиностроение, 1993.
27. Липов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», 2003. - 592 с.
28. Стырикович М.А., Катковская К.Я., Серов Э.П. Парогенераторы электростанций. Москва - Ленинград: Энергия, 1966. - 384 с.
29. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Парогенераторы промышленных предприятий.- Москва: Энергия, 1978. - 336 с.
30. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. - Москва: Госэнергоиздат. - 332с.
31. Тепловой расчет промышленных парогенераторов / Под редакцией Частухина В.К. - Киев: Высшая школа, 1985.- 184 с.
32. Делягин Г.Н. Теплогенерирующие установки / Г.Н. Делягин, В.И. Лебедев, В.А. Пермяков. - Москва: Машиностроение, 1986. - 342 с.

33. Промышленные тепловые электростанции / Под ред. Э.Я. Соколова. - Москва: Энергия, 1979. - 273 с.
34. Методические указания по лекционному курсу по дисциплине «Система производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий» для студентов специальностей 6.05060101, 6.5060103, 6.05060105 дневной и заочной форм обучения. / Сост.: С.М. Сафьянц, Е.К. Сафонова, Г.Е. Константинов, А.Л. Попов, Д.Л. Безбородов. Донецк: ДонНТУ, 2007, – 183с.
35. Абрамов Н.Н. Водоснабжение; Учебник, 2-е издание. –Москва: Стройиздат, 1982. –440 с.
36. Громогласов А.А. и др. Водоподготовка: Процессы и аппараты. Уч. пособие для ВУЗов: Под ред. О.И. Мартыновой. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. –272 с.
37. Лисиенко В.Г. и др. Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий. Уч. пособие для вузов. Под ред. Несенчука А.П. – Минск: Высшая школа, 1989. –279 с.
38. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. –Москва: Энергия, 1982.
39. Соловьев Ю.П. Вспомогательное оборудование паротурбинных электростанций. - Москва: Энергоатомиздат. –1983.