

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



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Системы производства и распределения энергоносителей

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

22.04.02 «Металлургия»

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль):

Промышленная теплотехника

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

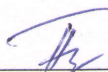
| Форма обучения: | Очная | Заочная |
|---------------------------------------------|----------------|----------------|
| Семестр(ы) | 3 | 3 |
| Общая трудоёмкость в з.е./часах | 6/216 | 6/216 |
| Контактная работа (час.), в том числе: | 91 | 18 |
| лекции (час.) | 34 | 4 |
| лабораторные работы (час.) | | |
| практические (семинарские) занятия (час.) | 51 | 6 |
| Самостоятельная работа (час.), в том числе: | 71 | 162 |
| курсовой проект (работа) (семестр/час.) | 0 | 0 |
| Контроль (экзамен, час./зачёт) | экзамен, 54 | экзамен, 36 |

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» (направленность профиль: «Промышленная теплотехника») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:


доцент кафедры
«Техническая теплофизика»,
к.т.н, доцент


(подпись)

П.А. Гнитиёв
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Техническая теплофизика»

Протокол от «10» марта 2023 года № 12.

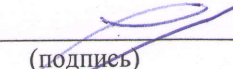
/Заведующий кафедрой 
(подпись)

А.Б. Бирюков
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия»

Протокол от «29» марта 2023 года № 2

Председатель


(подпись)

С.А. Снитко
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приема на заседании кафедры «Техническая теплофизика»

Протокол от «____» _____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приема на заседании кафедры «Техническая теплофизика»

Протокол от «____» _____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы связанных с анализом эффективности использования энергоносителей, выбором наилучших энергоносителей для решения конкретных производственных задач, совершенствованием систем производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий.

Целью преподавания дисциплины является: изучение магистрантами особенностей использования основных энергоносителей на промышленных предприятиях.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать промышленное значение, классификацию и общую характеристику горючих газов; схемы добычи и транспортировки природных газов; схемы получения газов сухой перегонки топлива; основы производства и характеристики газов непрерывной газификации; элементы газотранспортной системы и газораспределительных станций; схемы газоснабжения промышленных предприятий; структуру газового баланса предприятий; принципы расчета газового баланса предприятия; технику безопасности в газовом хозяйстве; основные характеристики и направления использования твердого и жидкого топлив; схемы мазутного хозяйства промышленных предприятий; схемы топливного хозяйства предприятия при использовании твердого топлива; технические процессы ожижения газов; схемы установок ректификации воздуха; схему кислородной станции; основные направления промышленного использования воды; структуру систем водоснабжения; принцип действия устройств для охлаждения воды; схемы компрессорных станций; основы построения систем хладоснабжения промышленных предприятий;

уметь рассчитывать состав летучих при термической обработке твердого органического топлива; строить материальные и тепловые балансы газогенераторных установок и оценивать эффективность их работы; составлять и анализировать газовые балансы промышленных предприятий; разрабатывать комплексные мероприятия по замене природного газа, как основного топлива, генераторным, доменным или коксовым газами; анализировать схему топливного хозяйства предприятия и находить возможные пути его совершенствования; выбирать рациональную схему водоснабжения для конкретных условий; выбирать рациональный вид водоохлаждающих устройств для систем оборотного водоснабжения и находить пути совершенствования работы уже применяемых устройств; анализировать параметры работы систем холодоснабжения предприятий; определять пути совершенствования существующих систем; анализировать параметры системы снабжения предприятий сжатым воздухом, определять пути совершенствования существующих систем;

владеть навыками выбора рационального топлива для конкретного производства; рациональных схем газоснабжения промышленных предприятий; выбором раци-

ональной технологии ожижения и разделения воздуха для условий конкретного производства.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений) Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: Вторичные энергоресурсы и энергокомбинирование.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении учебной или производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

| Наименование темы (содержательных модулей) | Количество часов (очная/заочная форма) | | | | |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|-------|---------------------|-----|
| | Всего | В том числе | | | |
| | | Лекции | Лабор | Практ. (Семина.) | СР |
| Тема 1. Основные сведения о газообразном топливе | 6/10 | 1/1 | 0/0 | 2/2 | 3/7 |
| Тема 2. Добыча и транспортировка природных газов | 6/10 | 1/1 | 0/0 | 2/2 | 3/7 |
| Тема 3. Искусственные газы | 6/10 | 1/1 | 0/0 | 2/2 | 3/7 |
| Тема 4. Коксовый газ | 6/8 | 1/1 | 0/0 | 2/0 | 3/7 |
| Тема 5. Доменный газ | 6/7 | 1/0 | 0/0 | 2/0 | 3/7 |
| Тема 6. Генераторный газ | 6/7 | 1/0 | 0/0 | 2/0 | 3/7 |
| Тема 7. Сжиженные газы | 6/8 | 1/0 | 0/0 | 2/0 | 3/8 |
| Тема 8. Газоснабжение промышленных предприятий | 6/8 | 1/0 | 0/0 | 2/0 | 3/8 |
| Тема 9. Газовая арматура | 7/8 | 2/0 | 0/0 | 2/0 | 3/8 |
| Тема 10. Техника безопасности в газовом хозяйстве | 7/8 | 2/0 | 0/0 | 2/0 | 3/8 |
| Тема 11. Жидкое топливо | 7/8 | 2/0 | 0/0 | 2/0 | 3/8 |
| Тема 12. Твердое топливо | 7/8 | 2/0 | 0/0 | 2/0 | 3/8 |

| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------|---------|------|-----|------|--------|
| Тема 13. Теоретические основы ожижения газов. Способы ожижения воздуха | 8/8 | 2/0 | 0/0 | 3/0 | 3/8 |
| Тема 14. Промышленные способы ректификации сжиженного воздуха | 9/8 | 2/0 | 0/0 | 3/0 | 4/8 |
| Тема 15. Машины и аппараты кислородного производства | 9/8 | 2/0 | 0/0 | 3/0 | 4/8 |
| Тема 16. Вода как энергоноситель промышленных предприятий | 9/8 | 2/0 | 0/0 | 3/0 | 4/8 |
| Тема 17. Водоохлаждающие устройства в системах водоснабжения | 9/8 | 2/0 | 0/0 | 3/0 | 4/8 |
| Тема 18. Сжатый воздух как энергоноситель | 9/8 | 2/0 | 0/0 | 3/0 | 4/8 |
| Тема 19. Конструкции компрессоров | 9/8 | 2/0 | 0/0 | 3/0 | 4/8 |
| Тема 20. Хладагенты и системы холодоснабжения | 9/8 | 2/0 | 0/0 | 3/0 | 4/8 |
| Тема 21. Циклы холодильных установок | 9/8 | 2/0 | 0/0 | 3/0 | 4/8 |
| Контактная работа (дополнительная) | 6/8 | | | | |
| Курсовая работа (проект) | 0/0 | | | | |
| Итого по видам занятий | 162/180 | 34/4 | 0/0 | 51/6 | 71/162 |
| Контроль | 54/36 | | | | |
| ИТОГО: | 216/216 | 34/4 | 0/0 | 51/6 | 71/162 |

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

| Компетенции | Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции |
|-------------|---------------------------------------------------------|
| УК-2 | Темы 1-21 |

3.2 Лекции

Тема 1. Основные сведения о газообразном топливе

Содержание темы 1:

Основные сведения о газообразном топливе. Классификация газообразных топлив. Свойства различных природных газов.

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4]

Тема 2. Добыча и транспортировка природных газов

Содержание темы 2:

Добыча и транспортировка природных газов из чисто газовых месторождений.

Литература к теме 2: [1, 2, 3, 4]

Тема 3. Искусственные газы

Содержание темы 3:

Сведения про основные виды искусственных газов. Направления использования. Целесообразность замены природного газа искусственными газами.

Литература к теме 3: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 4. Коксовый газ

Содержание темы 4:

Коксовый газ: технология получения, оборудование и использование.

Литература к теме 4: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 5. Доменный газ

Содержание темы 5:

Доменный газ: технология получения, оборудование и использование.

Литература к теме 5: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 6. Генераторный газ

Содержание темы 6:

Генераторный газ: технология получения, оборудование и использование.

Литература к теме 6: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 7. Сжиженные газы

Содержание темы 7:

Сжиженные газы: технология получения, оборудование и использование.

Литература к теме 7: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 8. Газоснабжение промышленных предприятий

Содержание темы 8:

Схемы газоснабжения промышленных предприятий. Особенности газоснабжения металлургических предприятий.

Литература к теме 8: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 9. Газовая арматура

Содержание темы 9:

Роль газовой арматуры в системах газоснабжения. Классификация газовой арматуры.

Литература к теме 9: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 10. Техника безопасности в газовом хозяйстве

Содержание темы 10:

Вредные и опасные факторы в газовом хозяйстве. Техника безопасности.

Литература к теме 10: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 11. Жидкое топливо

Содержание темы 11:

Жидкое топливо как энергоноситель. Классификации, использование. Схема топливного хозяйства.

Литература к теме 11: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 12. Твердое топливо

Содержание темы 12:

Твердое топливо как энергоноситель. Классификации, использование. Схема топливного хозяйства.

Литература к теме 12: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 13. Теоретические и практические основы ожижения газов. Способы ожижения воздуха

Содержание темы 13:

Способы ожижения воздуха. Циклы Линде, Клода и Капицы.

Литература к теме 13: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 14. Промышленные способы ректификации сжиженного воздуха

Содержание темы 14:

Промышленные способы ректификации сжиженного воздуха: установки одно и двухкратной ректификации.

Литература к теме 14: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 15. Машины и аппараты кислородного производства

Содержание темы 15:

Схемы кислородных цехов. Основное оборудование кислородных цехов, варианты выполнения.

Литература к теме 15: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 16. Вода как энергоноситель промышленных предприятий

Содержание темы 16:

Вода как энергоноситель промышленных предприятий. Направления использования. Схемы водоснабжения.

Литература к теме 16: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 17. Водоохлаждающие устройства в системах водоснабжения

Содержание темы 17:

Классификации, конструкции и расчет устройств для охлаждения технической воды.

Литература к теме 17: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 18. Сжатый воздух как энергоноситель

Содержание темы 18:

Сжатый воздух как энергоноситель. Схемы компрессорных станций.

Литература к теме 18: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 19. Конструкции компрессоров

Содержание темы 19:

Классификация и конструкции компрессоров для производства сжатого воздуха.

Литература к теме 19: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 20. Хладоагенты и системы холодоснабжения

Содержание темы 20:

Направления использования искусственного холода. Классификация хладоагентов. Классификация систем холодоснабжения.

Литература к теме 20: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 21. Циклы холодильных установок

Содержание темы 21:

Циклы холодильных установок: парокомпрессионной, парожеткторной, адсорбционной.

Литература к теме 21: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

3.3 Практические (семинарские) занятия

| № п/п | Тема занятия | Объем, час. очн/заочн | Лите- ратура |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| 1. | Характеристики газообразных топлив. Расчет горения | 3/2 | [5, 6, 7] |
| 2. | Искусственные газы. Расчет мероприятий по замене природного газа на искусственные | 3/2 | [5, 6, 7] |
| 3. | Анализ технологической схемы производства коксового газа | 3/2 | [5, 6, 7] |
| 4. | Расчет технологии производства генераторного газа | 3/0 | [5, 6, 7] |
| 5. | Анализ схем газоснабжения промышленных предприятий | 3/0 | [5, 6, 7] |
| 6. | Газовая арматура | 3/0 | [5, 6, 7] |
| 7. | Анализ топливного хозяйства при использовании жидкого топлива | 3/0 | [5, 6, 7] |
| 8. | Анализ топливного хозяйства при использовании твердого топлива | 3/0 | [5, 6, 7] |
| 9. | Анализ оборудования и способов ректификации сжиженного воздуха | 3/0 | [5, 6, 7] |
| 10. | Машины и аппараты кислородного производства | 4/0 | [5, 6, 7] |
| 11. | Расчет водоохлаждающих устройств в системах водоснабжения | 4/0 | [5, 6, 7] |
| 12. | Термодинамический анализ циклов сжатия воздуха | 4/0 | [5, 6, 7] |
| 13. | Анализ конструкций компрессоров | 4/0 | [5, 6, 7] |
| 14. | Определение потребности в искусственном холоде | 4/0 | [5, 6, 7] |
| 15. | Анализ циклов холодильных установок | 4/0 | [5, 6, 7] |
| ИТОГО: | | 51/6 | |

3.4 Лабораторные работы

Не предусмотрены

3.5 Самостоятельная работа студента

| № п/п | Виды самостоятельной работы студента | Объем, час. очн/очн- заоч/заочн |
|----------|--------------------------------------|------------------------------------------|
| 1 | Изучение лекционного материала | 36/77 |
| 2 | Подготовка к практическим занятиям | 35/76 |

| | | |
|---------------|------------------------------------|---------------|
| 3 | Подготовка к лабораторным работам | 0/0 |
| 4 | Выполнение курсового проекта | 0/0 |
| 5 | Выполнение курсовой работы | 0/0 |
| 6 | Выполнение индивидуального задания | 0/9 |
| ИТОГО: | | 71/162 |

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине не предусмотрен.

Предусмотрено выполнение индивидуального задания (контрольной работы). Цель – обучение основам расчета; закрепление, углубление и обобщение знаний, приобретенных при изучении теории этой дисциплины. Индивидуальное задание оказывает содействие развитию навыков самостоятельного решения технических и/или технологических задач. Развивает конструктивное отношение к методам расчетов, совершенствует навыки ведения и оформление проектной документации. О выполнении индивидуального задания сообщается студентам в начале семестра, а условия к заданию предоставляется в течение месяца после начала учебного семестра после изучения соответствующего лекционного материала и/или изучения материала, который не рассматривается на лекциях. Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – не менее 9 часов. Сдача индивидуального задания осуществляется не позднее чем за две недели до окончания учебного семестра. Выполнение индивидуального задания осуществляется в часы СРС. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – 5-15 страниц формата А4 (210×297 мм).

Примерные темы индивидуального задания:

1. Расчет состава летучих при термической обработке твердого органического топлива.
2. Построение материального баланса зоны газификации
3. Построение материального баланса газогенераторной установки.
4. Построение общего теплового баланса газогенераторной установки.
5. Оценка энергетической эффективности.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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 неполные, 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 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

1. Системы транспортировки природного газа от мест добычи.
2. Цикл Клода для ожижения воздуха.
3. Градири как водоохлаждающие устройства.
4. Газорегуляторные пункты. Системы газоснабжения предприятия без внутренних источников газа.
5. Ректификация жидкого воздуха.
6. Сравнение прямой и обратной систем водоснабжения.
7. Системы газоснабжения предприятий с внутренними источниками газа.
8. Цикл Линде для ожижения воздуха.
9. Брызгальные бассейны как водоохлаждающие устройства.
10. Газораспределительные станции.
11. Физическая сущность процессов ожижения воздуха.
12. Сравнение различных водоохлаждающих устройств.
13. Направления потребления газа на металлургическом заводе.
14. Пруды-охладители как водоохлаждающие устройства.
15. Техника безопасности в газовом хозяйстве.
16. Оборудование кислородных станций.
17. Системы снабжения предприятия сжатым воздухом.
18. Газы безостановочной газификации. Общие сведения о технологии получения.
19. Цикл Капицы для ожижения воздуха.

20. Системы холодоснабжения промышленных предприятий.
21. Сжиженные газы как энергоноситель.
22. Направления использования кислорода в промышленности.
23. Хладагенты применяемые в системах холодоснабжения.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования:

магистратура

Направление подготовки (специальность):

22.04.02

Профиль (магистерская программа, специализация):

Промышленная теплотехника

Семестр:

3(3)

Учебная дисциплина:

Системы производства и распределения энергоносителей

БИЛЕТ № 1

1. Системы транспортировки природного газа от мест добычи.
2. Цикл Клода для ожижения воздуха.
3. Градирни как водоохлаждающие устройства.
4. Определить расход охлаждающей воды, если мощность источника тепловыделения 10 МВт, $t_{\text{хв}} = 30^\circ\text{C}$, $t_{\text{гв}} = 50^\circ\text{C}$. Определить также диаметр подводящей трубы, если задана скорость движения воды в ней на уровне 2 м/с.

Утверждено на заседании кафедры

Технической теплофизики

(наименование кафедры полностью)

Протокол
Зав. кафедрой

№ от

Бирюков А.Б.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Экзаменатор

Гнитиёв П.А.

(подпись)

(Ф.И.О.)

4.3 Критерии оценивания

В каждом билете содержится четыре задания (задание №1,2,3,4). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,25; 0,25; 0,25 и 0,25. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

В случае теоретического задания оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

В случае задачи оценка «100» ставится при представлении полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения

всех физических величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не исказившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Пример расчета итоговой оценки по экзамену.

В билете имеется четыре задания с весовыми коэффициентами 0,25; 0,25; 0,25 и 0,25. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 90, 70, 92 и 85, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:

$$0,25 \cdot 90 + 0,25 \cdot 70 + 0,25 \cdot 92 + 0,25 \cdot 85 = 84,25 \approx 84 \text{ балла.}$$

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ESTS.

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента **очной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа подразделяется на текущую аудиторную работу и текущую самостоятельную работу. **Текущая аудиторная работа** предполагает текущий контроль знаний студента по результатам учебных занятий. Объектами текущего контроля являются: посещаемость аудиторных учебных занятий; работа на занятиях; текущий опрос. **Текущая самостоятельная работа** студента обучения предполагает выполнение задания (контрольной работы) в соответствии с методическими рекомендациями.

| Показатель | Максимальное количество баллов |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Текущая аудиторная работа: | |
| – посещаемость аудиторных учебных занятий (за все занятия) | 30 |
| – работа на занятиях (за все занятия) | 30 |
| – текущий опрос (за все опросы) | 30 |
| Текущая самостоятельная работа | |
| – задание (контрольная работа) | 10 |

Текущий контроль знаний студента **заочной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа включает в себя текущую самостоятельную работу. **Текущая самостоятельная работа** студента обучения предполагает выполнение задания (контрольной работы) в соответствии с методическими рекомендациями.

| Показатель | Максимальное количество баллов |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| Текущая самостоятельная работа | |
| – задание (контрольная работа) | 100 |

Промежуточная аттестация студентов **очной и заочной** форм обучения осуществляется в форме экзамена: в экзаменационном билете предусмотрено два теоретических задания и задача.

| Промежуточная аттестация | Максимальное количество баллов |
|-------------------------------------------|--------------------------------|
| – теоретический вопрос (за каждый вопрос) | 40 |

| | |
|----------|----|
| – задача | 20 |
|----------|----|

Расчет баллов (**Б**) для студентов **очной и заочной** формы обучения определяется с учетом долевого участия текущей работы (**ТР**) и промежуточной аттестации (**ПА**):

$$Б = ТР * 0,3 + ПА * 0,7$$

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

| Сумма баллов по 100-балльной шкале | Оценка по шкале ECTS | Оценка по государственной шкале |
|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| 90-100 | A | Отлично |
| 80-89 | B | Хорошо |
| 75-79 | C | |
| 70-74 | D | |
| 60-69 | E | удовлетворительно |
| 35-59 | FX | неудовлетворительно |
| 0-34 | F* | |

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

При невыполнении всех заданий, предусмотренных учебной программой дисциплины согласно «Положению об организации учебного процесса» студенту в ведомость по курсу ставится запись «Не допущен». Студентам, которые были допущены к сдаче экзамена, но не явились на него, в ведомости ставится запись «Не явился».

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах

Пример текущего опроса на практических занятиях на примере темы «Газоснабжение промышленных предприятий»

1. Основные задачи газового хозяйства.
2. Какие участки входят в состав цеха?
3. Основная задача расчета ГП.
4. Перепад давления для круглого сечения.
5. Перепад давления для прямоугольного сечения.
6. Коэффициент сжимаемости. Когда его вводят?
7. Потери на местных сопротивлениях
8. Коэффициент местного сопротивления при расчете ГП.
9. Расчет кольцевых сетей.

4.5 Курсовое проектирование

Не предусмотрено

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Теплотехника : учебник для вузов / А. А. Александров, А. М. Архаров, И. А. Архаров [и др.] ; под редакцией А. М. Архарова, В. Н. Афанасьева. — 6-е изд. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. — 880 с. — ISBN 978-5-7038-4902-6. — Текст : электронный

// Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/104589.html>

2. 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>

II. Дополнительная литература

3. Metallurgical heat engineering : a textbook / V. I. Lukyanenko, G. N. Martynenko, A. V. Isanova, V. V. Chernichenko. — Moscow, Vologda : Infra-Engineering, 2021. — 200 p. — ISBN 978-5-9729-0626-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115136.html>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

4. Бирюков, А.Б. Конспект лекций по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей» [Электронный ресурс] / А.Б. Бирюков, Е.В. Новикова; А.Б. Бирюков – 1,24 Мб. – Донецк: ДОННТУ, 2019. – 1 файл. – Систем. требования AcrobatReader. (доступ через личный кабинет студента).

5. Бирюков, А.Б. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей» [Электронный ресурс] / А.Б. Бирюков, Е.В. Новикова, И.П. Дробышевская; А.Б. Бирюков – 322 Кб. – Донецк: ДОННТУ, 2019. – 1 файл. – Систем. требования AcrobatReader. (доступ через личный кабинет студента).

6. Бирюков, А.Б. Методические указания к выполнению индивидуальной домашней работы по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей» [Электронный ресурс] / А.Б. Бирюков, Е.В. Новикова, И.П. Дробышевская; А.Б. Бирюков – 532 Кб. – Донецк: ДОННТУ, 2019. – 1 файл. – Систем. требования AcrobatReader. (доступ через личный кабинет студента).

7. Бирюков, А.Б. Методические рекомендации к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей» [Электронный ресурс] / А.Б. Бирюков, Е.В. Новикова, И.П. Дробышевская; А.Б. Бирюков – 222 Кб. – Донецк: ДОННТУ, 2019. – 1 файл. – Систем. требования AcrobatReader. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

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

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория №5.152 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа. (Компьютер, операционная система Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические, демонстрационные макеты, стенды и плакаты; лабораторная работа по автоматизации теплотехнологических процессов; лабораторная работа по измерению расхода воздуха при помощи диафрагмы, трубки Пито-Прандтля, ротаметра, промышленного счётчика; лабораторная работа по измерению температуры печи при помощи различных пирометров; лабораторные печи косвенного нагрева; физическая модель камерной печи для исследования конвективного теплообмена в печах с выкатным подом; комплекс измерительной техники для определения различных теплотехнических параметров).

2. Учебная аудитория №5.152 учебный корпус 5 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. (Компьютер, операционная система Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические, демонстрационные макеты, стенды и плакаты; лабораторная работа по автоматизации теплотехнологических процессов; лабораторная работа по измерению расхода воздуха при помощи диафрагмы, трубки Пито-Прандтля, ротаметра, промышленного счётчика; лабораторная работа по измерению температуры печи при помощи различных пирометров; лабораторные печи косвенного нагрева; физическая модель камерной печи для исследования конвективного теплообмена в печах с выкатным подом; комплекс измерительной техники для определения различных теплотехнических параметров).

3. 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 IPRbooks), 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.