

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



УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор

А.А. Каракозов
(ФИО)
2023 года

« 31 » 03

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 Энергосбережение при транспорте и распределении теплоты
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника <small>(код и наименование подготовки / специальности)</small>
Направленность (профиль):	Теплоэнергетика <small>(наименование направленности (профиля) / специализации)</small>
Программа:	Магистратура <small>(бакалавриат, магистратура, специалитет)</small>
Форма обучения:	Очная, заочная <small>(очная, заочная, очно-заочная)</small>

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4 / 144	4 / 144
Контактная работа (час.), в том числе:	57	14
Лекции (час.)	17	2
Лабораторные работы (час.)	-	-
Практические (семинарские) занятия (час.)	34	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	51	76
Курсовой проект (работа) (семестр/час.)	3/ 27	4/ 27
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 54

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Энергосбережение при транспорте и распределении теплоты» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (Направленность (профиль) – Теплоэнергетика) для 2023 года приёма по очной, заочной формам обучения.

Составитель:

Доцент кафедры "Промышленная теплоэнергетика", к.т.н., доцент


(подпись)

И.Н. Салмаш

Старший преподаватель кафедры "Промышленная теплоэнергетика"

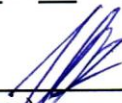

(подпись)

Д.Л. Безбородов

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика».

Протокол от «15» 03 2023 года № 7.

Заведующий кафедрой

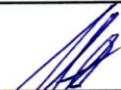

(подпись)

С.М. Сафьянц
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУ ВПО "ДОННТУ" по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Протокол от «15» 03 2023 года № 7

Председатель


(подпись)

С.М. Сафьянц
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика».

Протокол от « » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы и технологии энергосбережения при транспорте и распределении теплоты.

Цель дисциплины: углубленное изучение современных направлений энергосбережения в системах транспорта и распределения теплоты.

Задачи дисциплины: получение студентами знаний по актуальным аспектам энергосберегающей политики в современных условиях, по ключевым направлениям энергосбережения в различных технологиях отраслей хозяйства.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: современные направления энергосбережения в системах транспорта и распределения теплоты; типовые энергосберегающих мероприятия в энергетических и технологических установках, тепловых сетях, зданиях и сооружениях;

уметь: выявлять возможные причины нерациональных способов транспорта и распределения тепловой энергии; производить расчеты и проектирование оборудования, установок, систем и технологий с учетом мер по энергосбережению;

владеть: способностью вести расчет и подбор высокотехнологичного энергосберегающего оборудования; методиками расчета энергооборудования и разработки энергосберегающих мероприятий и технологий.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- 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.

- ПК-1 - Способностью использовать знания фундаментальных разделов для понимания и описания процессов в машинах и аппаратах теплотехнического оборудования, системах генерации, транспорта и потребления тепла и технологических энергоносителей.

- ПК-2 - Готовностью участвовать в мероприятиях по освоению, разработке, модернизации и эксплуатации теплоэнергетического и теплотехнического оборудования, проводить техническое обоснование принимаемых решений с учетом экологических требований.

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, соответствующих плану подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»:

- «Техническая термодинамика»;
- «Тепломассообмен»;
- «Источники энергии»;
- «Источники и системы теплоснабжения».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при:

- прохождении производственной практики: научно-исследовательская работа;
- прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема 1. Материальный и тепловой баланс процессов горения топлива	10 / 9	4 / 0,5	- / -	2 / 0	4 / 8,5
Тема 2. Энергосбережение в котельных и тепловых сетях.	14 / 10	4 / 0,5	- / -	6 / 1	4 / 8,5
Тема 3. Утилизация теплоты низкотемпературных дымовых газов	12 / 10	2 / 0,5	- / -	6 / 1	4 / 8,5
Тема 4. Анализ экономической эффективности энергосберегающих проектов	14 / 10	4 / 0,5	- / -	4 / 1	6 / 8,5
Тема 5. Расчет энергосберегающих мероприятий	25 / 16	3 / 0	- / -	16 / 1	6 / 15
Контактная работа (дополнительная)	6 / 8	- / -	- / -	- / -	- / -
Курсовая работа (проект)	27 / 27	- / -	- / -	- / -	27 / 27
Итого по видам занятий	108 / 90	17 / 2	0 / 0	34 / 4	51 / 76
Контроль	36 / 54				
ИТОГО	144 / 144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
УК-1	Темы 1 – 5
УК-2	Темы 1 – 5
УК-3	Темы 2, 3
ПК-1	Темы 1-5
ПК-2	Темы 2-5

3.2 Лекции

Тема 1. МАТЕРИАЛЬНЫЙ И ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА

Содержание темы 1:

Теплота сгорания топлива. Теоретически необходимое количество воздуха и объем продуктов сгорания при сжигании газообразных топлив. Энтальпия продуктов сгорания горючих газов. Тепловой баланс процесса горения. Удельные расходы топлива на выработку тепла, производство технологического пара. Удельные расходы электроэнергии при производстве теплоты.

Литература к теме 1: [\[1\]](#)

Тема 2. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В КОТЕЛЬНЫХ И ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ

Содержание темы 2:

Снижение потерь теплоты с уходящими газами. Потери теплоты с химической неполнотой сгорания. Потери теплоты в окружающую среду. Работа котельной установки в режиме пониженного давления. Температура питательной воды. Возврат конденсата в котельную. Использование тепловой энергии непрерывной продувки котлов. Режимы работы котельного оборудования. Перевод паровых котлов на водогрейный режим. Оптимизация работы насосного и тягодутьевого оборудования. Тепловые потери трубопроводов. Система инфракрасного обогрева производственных помещений.

Литература к теме 2: [\[1\]](#)

Тема 3. УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

Содержание темы 3:

Влажный воздух, влажные продукты сгорания. Контактные теплообменники для глубокого охлаждения продуктов сгорания. Расчет контактного экономайзера. Поверхностные теплообменники. Поверхностные теплообменники для глубокого охлаждения продуктов сгорания. Охлаждение

продуктов сгорания сетевой водой. Охлаждение продуктов сгорания холодной водой.

Литература к теме 3: [[1](#), [3](#)]

Тема 4. АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЕКТОВ

Содержание темы 4:

Понятие о бизнес-планировании. Основные цели составления и содержание бизнес-плана. Пример финансового плана. Инфляция и стоимость капитала (реальная процентная ставка). Метод дисконтирования и критерии эффективности инвестиций. Расчет денежного потока для оценки эффективности инвестиций при использовании дисконтирования. Учет валютной инфляции. Особенности включения в инвестиционный анализ налога на добавленную стоимость. Определение стоимости капитала при использовании различных источников финансирования. Анализ инвестиционных проектов на основе бюджета движения денежных средств. Расчет экономического эффекта и критериев эффективности инвестиций в результате реализации энерго- и ресурсосберегающего инвестиционного проекта при производстве тепловой энергии.

Литература к теме 4: [[1](#), [2](#)]

Тема 5. РАСЧЕТ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Содержание темы 5:

Анализ режимных карт. Исходные данные и содержание работы. Примеры расчетов. Эффективность установки воздухоподогревателей. Рекомендации по расчету воздухоподогревателя. Конструктивный расчет воздухоподогревателя за котлом ТВГМ-30.

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

3.3 Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/ заочн.	Литература
1	Энергосбережение в процессах теплопередачи.	10 / 1	[1 , 2 , 3 , 4]
2	Энергосбережение при применении тепловой изоляции. Контрольная №1.	4 / 0,5	[1 , 2 , 3 , 4]
3	Применение частотно-регулируемого привода.	4 / 0,5	[2 , 3 , 4]
4	Определение показателей нормативного энергопотребления на основании статистических данных.	8 / 1	[2 , 3 , 4]
5	Определение показателей нормативного энергопотребления на основании характеристик потребляющих объектов. Контрольная №2.	8 / 1	[1 , 2 , 3 , 4]
ИТОГО:		34 / 4	

3.4 Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн.
1	Изучение лекционного материала	14 / 29
2	Подготовка к практическим занятиям	10 / 20
3	Подготовка к лабораторным работам	- / -
4	Выполнение курсового проекта	- / -
5	Выполнение курсовой работы	27 / 27
6	Выполнение индивидуального задания	- / -
ИТОГО:		51 / 76

3.6 Курсовая работа, индивидуальное задание

Программой дисциплины предусмотрено выполнение студентами **курсовой работы**.

Задание на курсовую работу определяется преподавателем.

Курсовая работа состоит из двух частей: теоретической и практической.

Тема теоретической части выбирается из предлагаемого списка в соответствии номером в списке студенческой группы.

Список теоретических вопросов:

1. Снижение потерь теплоты с уходящими газами в котельных агрегатах.
2. Организация возврата конденсата при транспорте насыщенного пара.
3. Использование тепловой энергии непрерывной продувки котлов.
4. Перевод паровых котлов на водогрейный режим.
5. Оптимизация работы насосного и тягодутьевого оборудования.
6. Тепловые потери трубопроводов.
7. Система инфракрасного обогрева производственных помещений.
8. Контактные теплообменники для глубокого охлаждения продуктов сгорания.
9. Поверхностные теплообменники для глубокого охлаждения продуктов сгорания.
10. Охлаждение продуктов сгорания сетевой и подпиточной водой.

Практическая часть состоит в расчете системы пароснабжения объектов с импульсным потреблением пара.

Разработка всех разделов должна базироваться на максимальном использовании прогрессивных технических средств и передовой технологии. Соответствующие решения – приниматься на основе анализа современной технической литературы. Принятый инструмент должен соответствовать

действующим стандартам.

Тема курсовой работы может определяться в направлении научно-исследовательской работы, проводимой студентом. В этом случае тема определяется совместно со студентом и его научным руководителем.

Объем курсового проекта – не более 35-40 страниц сброшюрованных рукописного или машинописного текста. Студент обязан оформить проект строго в соответствии с установленными требованиями.

Выполнение индивидуального задания не запланировано.

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 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 в соответствии со списком, приведенном в рабочей программе дисциплины;

- 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

Вопросы к экзамену:

1. Теплота сгорания топлива.
2. Теоретически необходимое количество воздуха и объем продуктов сгорания при сжигании газообразных топлив.
3. Энтальпия продуктов сгорания горючих газов.
4. Тепловой баланс процесса горения.
5. Удельные расходы топлива на выработку тепла, производство технологического пара.
6. Удельные расходы электроэнергии при производстве теплоты.
7. Снижение потерь теплоты с уходящими газами.
8. Потери теплоты с химической неполнотой сгорания.
9. Потери теплоты в окружающую среду.
10. Работа котельной установки в режиме пониженного давления.
11. Возврат конденсата в котельную.
12. Использование тепловой энергии непрерывной продувки котлов.
13. Режимы работы котельного оборудования.
14. Перевод паровых котлов на водогрейный режим.
15. Оптимизация работы насосного и тягодутьевого оборудования.
16. Тепловые потери трубопроводов.
17. Система инфракрасного обогрева производственных помещений.
18. Влажный воздух, влажные продукты сгорания.
19. Контактные теплообменники для глубокого охлаждения продуктов сгорания.
20. Расчет контактного экономайзера.
21. Поверхностные теплообменники. Поверхностные теплообменники для глубокого охлаждения продуктов сгорания.
22. Охлаждение продуктов сгорания сетевой водой.
23. Охлаждение продуктов сгорания холодной водой.
24. Понятие о бизнес-планировании.
25. Основные цели составления и содержание бизнес-плана.
26. Расчет экономического эффекта и критериев эффективности инвестиций в результате реализации энерго- и ресурсосберегающего инвестиционного проекта при производстве тепловой энергии.
27. Анализ режимных карт
28. Эффективность установки воздухоподогревателей.
29. Рекомендации по расчету воздухоподогревателя.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	
Программа подготовки	магистратура <small>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</small>
Направление подготовки:	13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» <small>(код, название)</small>
Направленность (профиль)	Теплоэнергетика <small>(название)</small>
Семестр:	3 / 4
Учебная дисциплина:	Энергосбережение при транспорте и распределении теплоты

Экзаменационный билет №1

1. Удельные расходы топлива на выработку тепла, производство технологического пара.
2. Перевод паровых котлов на водогрейный режим.
3. Дана однослойная цилиндрическая стенка с внутренним и внешним диаметром $d_1=125$ мм и $d_2=165$ мм. Коэффициент теплопроводности стенки $\lambda = 0,08(1 + 0,0075 \cdot t)$ Вт/м·К. Температура внутренней поверхности стенки $t_{CT1}=90^\circ\text{C}$, внешней $t_{CT2}=30^\circ\text{C}$. Определить количество тепла, которое проходит через стенку, и температуру в стенке на расстоянии $x=145$ мм от оси цилиндрической стенки.

Утверждено на заседании кафедры	Промышленная теплоэнергетика <small>(наименование кафедры полностью)</small>
Протокол	№ от 20 г.
Зав. кафедрой	 <small>(подпись)</small> <small>(Ф.И.О.)</small>
Экзаменатор	 <small>(подпись)</small> <small>(Ф.И.О.)</small>

4.3 Критерии оценивания

Оценивание знаний обучающихся выполняется путем суммирования количества баллов, полученных за текущее обучение, итоговый письменный контроль и научную (самостоятельную) работу. Все формы контроля тесно взаимосвязаны и организованы таким образом, чтобы стимулировать у обучающихся эффективную научную (самостоятельную) работу в течение семестра и обеспечить объективное оценивание их знаний, полученных на протяжении всего периода изучения дисциплины.

I СТРУКТУРА ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ

Оценивания знаний студентов и распределение баллов по соответствующим формам контроля осуществляется по следующим категориям.

1. Текущее оценивание обучающихся на занятиях

Текущий контроль систематичности и активности работы студентов над изучением дисциплины определяется как сумма баллов, полученных в результате оценивания соответствующих форм контроля, к которым относятся: присутствие на занятиях (с наличием конспекта лекций), оценивание уровня подготовленности к занятиям, оценка за выполнение индивидуального задания (расчетного или учебно-исследовательского) в соответствии с таблицей 1.

Задачей текущего контроля является проверка понимания и усвоения учебного материала, умений самостоятельно прорабатывать учебный материал базового и углубленного уровней, способности осмыслить содержание темы или раздела дисциплины, приобретенных навыков выполнения расчетных заданий, умений публично и письменно представить результаты самостоятельной работы.

Текущий контроль уровня знаний осуществляется в течение семестра.

Объекты текущего контроля:

- систематичность и активность работы на занятиях;
- качество выполнения заданий для самостоятельной проработки (домашних заданий);
- качество выполнения контрольных заданий.

Формами осуществления текущего контроля являются:

- устные опросы на лекциях и практических занятиях по контрольным программным вопросам текущей и предыдущих тем;
- миниконтрольные работы, которые проводятся в начале занятия;
- экспресс-тестирование по ключевым аспектам тем курса, которое может осуществляться в начале, в процессе или в конце занятия;
- оценка уровня выполнения письменных домашних заданий;
- проверка практических навыков решения проблем (задач), приобретенных студентами в процессе изучения дисциплины;
- оценка степени активности студентов и качества их выступлений и комментариев при проведении дискуссий на занятиях.

Оценке текущего обучения подлежат:

- присутствие студента на лекции или в случае его отсутствия по уважительным причинам наличие полного конспекта по пропущенной теме.
- оценивания знаний студентов на занятиях (миниконтрольные, тестовый опрос, устный опрос) с обязательным выставлением оценки на занятиях. Оценка фиксируется в «Журнале ведения учета знаний студентов за семестр». Миниконтрольные проводятся в начале занятия в течение 20 мин. (максимально), следующая часть занятия проводится в соответствии с планом рабочей программы.

2. Промежуточный письменный контроль

Предусматривается проведение двух промежуточных письменных контрольных работ (№1 и №2) в виде контрольной, перечень вопросов которых охватывает по 50% содержательных тем, определенных рабочей программой. Каждый промежуточный контроль оценивается и в «Журнале ведения учета знаний студентов за семестр» выставляется соответствующее количество баллов (таблица 1).

При выполнении промежуточных контрольных работ оценке подлежат теоретические знания и практические навыки, которые приобрели студенты после изучения определенного тематического раздела.

В состав заданий конкретной промежуточной контрольной работы, согласно специфики специальности, потока, группы, уровня усвоения программного материала студентами, а также в зависимости от степени подготовленности и активности группы, продемонстрированных на предыдущих занятиях, могут, в разном количестве и соотношении, включаться:

- теоретические вопросы нормативного или проблемного характера;
- тестовые задания;
- графоаналитические задачи;
- творческие задания;
- аналитико-расчетные задачи.

Порядок и время проведения промежуточных контрольных работ определяется преподавателем.

Пересдача промежуточных контрольных работ до конца экзаменационной сессии с целью повышения оценки не разрешается.

3. Индивидуальное расчетное или учебно-исследовательское задание

Индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрено.

4. Научная работа

Студенты, которые принимали активное участие в работе студенческого научного общества, представляли свои научные работы на конференциях или конкурсах по дисциплине или смежным дисциплинам (если таковые имели место в течение текущего семестра), имеют право дополнительно получить определенное количество баллов к общей оценке итогового контроля успеваемости.

5. Итоговый контроль по дисциплине

Итоговый контроль знаний студентов в соответствии с учебным планом осуществляется в виде экзамена.

Задачей экзамена является проверка понимания студентом программного материала в целом, логики и взаимосвязей между отдельными разделами, способности творчески использовать накопленные знания.

Объектом итогового контроля знаний являются результаты выполнения письменных и устных (при необходимости) экзаменационных задач.

Обязательным условием итогового контроля является то, что в случае завершения дисциплины формой контроля “экзамен” – количество баллов, полученных по результатам сдачи письменной экзаменационной работы, должно быть больше «0». Сдача экзамена в виде автоматического выставления оценки за текущее обучение как стимул регулярного и ритмичного обучения – не допускается.

При оценке результатов экзамена следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- **«27-30 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, **«27-30 баллов»** выставляется студенту, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы (при необходимости) в рамках основной программы дисциплины экзамена, правильно выполнившему практическое задание;

- **«21-26 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, **«21-26 баллов»** выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета правильно выполнившему практическое задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки;

- **«15-20 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, **«15-20 баллов»** выставляется студентам, допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию экзаменатора выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины;

- **«1-14 баллов»** выставляется студенту обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, **«1-14 баллов»** ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза

без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине, не ответившим на все вопросы билета и дополнительные вопросы, и неправильно выполнившим практическое задание. Неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления **«1-14 баллов»**.

«0 баллов» выставляется если студент:

- после начала экзамена отказался его сдавать;
- нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В случае получения **«0 баллов»** при сдаче экзамена итоговое количество баллов за дисциплину не может превышать **59 баллов**.

У обучающегося имеется возможность (при согласии лектора) отказаться от ранее набранного количества баллов. В этом случае итоговое оценивание осуществляется по результатам сдачи письменной работы на экзамене. Итоговое количество баллов в этом случае определяется пропорционально коэффициента «К», определяемого по формуле:

$$K = B_{\text{Экз.}}^T \cdot (B_{\text{ауд.}} + B_{\text{Экз.}} + B_{\text{пром.}}) / B_{\text{Экз.}} + B_{\text{сам.}},$$

где $B_{\text{Экз.}}^T$ – фактическое количество баллов за письменную экзаменационную работу;

$B_{\text{ауд.}}$ – максимальное количество баллов за аудиторные занятия;

$B_{\text{Экз.}}$ – максимальное количество баллов за письменную экзаменационную работу;

$B_{\text{пром.}}$ – максимальное количество баллов за промежуточный контроль;

$B_{\text{сам.}}$ – максимальное количество баллов за самостоятельную работу.

Максимальное количество баллов, которые студент может получить по каждому содержательному модулю при изучении предмета приведено в таблице 1 «Распределение баллов, которые получают студенты при изучении предмета».

Распределение баллов, которые получают студенты при изучении предмета

Вид деятельности	Количество баллов	
	Очная форма	Заочная форма
Аудиторные занятия*¹, в том числе:	0-60*¹	0-20*¹
- работа на лекционных занятиях	0-30	0-10
- работа на практических (семинарских) занятиях	0-30	0-10
- работа на лабораторных занятиях	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:	0-5	0-50
- подготовка к аудиторным занятиям	-	-
- выполнение индивидуального задания	-	-
- ведение конспекта	0-5	0-50
Проведение промежуточных контрольных	0-5	-

Вид деятельности	Количество баллов	
	Очная форма	Заочная форма
работ, в том числе:		
- написание контрольной работы №1	0-2	-
- написание контрольной работы №2	0-3	-
Форма промежуточной аттестации, в том числе:	0-30	0-30
- зачет (подведение результатов работы)	-	-
- экзамен (письменная работа)	0-30	0-30
Дополнительные баллы*²	0-10*²	0-10*²
Итого	0-100	0-100

Примечание:

1) Количество баллов за каждый содержательный раздел делится на следующие категории:

а) лекции:

- посещение занятий 50%;
- активность во время занятий 50%.

б) практические занятия:

- посещение занятий 50%;
- активность во время занятий 50%.

2) Дополнительно предусмотрено получения дополнительных баллов за творческий подход студентом при изучении дисциплины – максимальное количество баллов – 10 (Баллы не учитываются при получении общего суммарного количества баллов по другим видам работ более чем 100). Под творческим подходом подразумевается научная работа по направлению дисциплины (участие в олимпиадах, конкурсах, написание научных статей, выполнение индивидуальных творческих проектов и т.д.).

II ИТОГОВАЯ СЕМЕСТРОВАЯ ОЦЕНКА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Итоговая семестровая оценка по дисциплине по шкале ECTS и национальной выставляется на основании суммарного количества баллов, которые набрал студент в соответствии с таблицей «Шкала оценивания: национальная и ECTS».

Шкала оценивания: национальная и ECTS

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале
90-100	A	отлично
80-89	B	хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	удовлетворительно

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале
35-59	FX	неудовлетворительно с возможностью повторной сдачи
1-34	F* (смотри примечание)	неудовлетворительно с обязательным повторным изучением дисциплины

Примечание: * - оценка F выставляется только при сдаче экзамена (итогового семестрового модульного контроля) комиссии.

4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Определение показателей нормативного энергопотребления на основании статистических данных»:

1) Рассмотреть определение нормативных значений расхода энергоносителя вероятностно-статистическим методом с помощью регрессионного анализа.

2) Определять вид функции, с помощью которой характеризуется зависимость между параметрами уравнения, (расход энергоносителя, выпуск продукции, выработка энергоносителя и т.д.).

4.5 Курсовое проектирование

С целью повышения объективности оценивания качества выполнения курсовой работы оценивание осуществляется по следующим категориям:

- текущая работа на протяжении семестра;
- итоговая проверка оформленной пояснительной записки и графической части (при наличии);
- проверка соответствия оформления пояснительной записки и графической части (при наличии) нормативным документам;
- результат защиты курсового проекта (работы).

При этом приветствуется досрочное выполнение курсового проекта (работы).

Срок сдачи оформленной пояснительной записки курсового проекта (работы) на проверку составляет – 1 неделя до начала зачетной сессии. Предварительная проверка может осуществляться по отдельным частям (законченным с точки зрения расчетного и смыслового изложения).

Максимальное количество баллов, которые студент может получить при выполнении курсового проекта (работы) приведено в таблице «Распределение баллов, которые получают студенты при выполнении курсовой работы».

Распределение баллов, которые получают студенты при выполнении курсовой работы

Вид деятельности	Количество баллов	
	Очная форма 3 сем.	Заочная форма 4 сем.
Текущая работа на протяжении семестра	0-40	0-40
- выполнение тематического раздела №1 за 1 месяц	0-10	0-10
- выполнение тематического раздела №2 за 2 месяц	0-10	0-10
- выполнение тематического раздела №3 за 3 месяц	0-10	0-10
- выполнение тематического раздела №4 за 4 месяц	0-10	0-10
Итоговая проверка оформленной пояснительной записки и графической части (при наличии)	0-10	0-10
Проверка соответствия оформления пояснительной записки и графической части (при наличии) нормативным документам	0-10	0-10
Результат защиты курсового проекта (работы)	0-40	0-40
Итого	0-100	0-100

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. 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 ; 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>

II Дополнительная литература

2. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.П. Бельский, В.Ю. Лакомкин, С.Н. Смородин ; ГОУ ВПО "Санкт-Петербург. гос. технол. ун-т раст. полимеров". - 1 Мб. - Санкт-Петербург : [б.и.], 2012. - 1 файл. - Систем. требования: Просмотрщик djvu-файлов. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9230.djvu>

3. 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>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4. Методические указания к выполнению практических и контрольных работ по дисциплинам «Энергосбережение при транспорте и распределении теплоты», «Энергосбережение при генерации и транспорте энергетических ресурсов на тепловых электрических станциях» [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистерская программа «Теплоэнергетика», «Энергетический менеджмент» «Тепловые электрические станции») всех форм обучения составителей: С.М. Сафьянц, А. Л. Попов, Е. К. Сафонова, Н.В. Колесниченко, Д. Л. Безбородов, Ю. А. Боев – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader. http://kpt.fmt.donntu.ru/sites/default/files/27_b1v14_p_eptirt_123.pdf

5. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплинам «Энергосбережение при транспорте и распределении теплоты», «Энергосбережение при генерации и транспорте энергетических ресурсов на тепловых электрических станциях» [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистерская программа «Теплоэнергетика», «Энергетический менеджмент», «Тепловые электрические станции») всех форм обучения составителей: С.М. Сафьянц, А. Л. Попов, Е. К. Сафонова, Н.В. Колесниченко, Д. Л. Безбородов, Ю. А. Боев – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader. http://kpt.fmt.donntu.ru/sites/default/files/27_b1v14_k_eptirt_123.pdf

6. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Энергосбережение при транспорте и распределении теплоты» [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистерская программа «Теплоэнергетика», «Энергетический менеджмент») всех форм обучения составителей: С.М. Сафьянц, А. Л. Попов, Н.В. Колесниченко, Д. Л. Безбородов, Е. К. Сафонова, Ю. А. Боев – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader. http://kpt.fmt.donntu.ru/sites/default/files/27_b1v14_s_eptirt_13.pdf

Электронно-информационные ресурсы

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

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

Электронная библиотека учебников: скачать учебники, лекции, доклады, монографии - <http://studentam.net>.

Электронно-библиотечная система IPR Smart / Каталог книг - <http://www.iprbookshop.ru/586.html>.

1. Учебная аудитория №5.435 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной 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)), аудиокolonки F&D, аудиокolonки Teac 80W, кодоскоп Полилюкс (2 шт.), переносной мультимедийный проектор OPTOMA EP774, переносной экран (2 шт.); оборудование: комплект переносного оборудования (газоанализатор MAK-2000M; 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 H=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

2. Учебная аудитория (лаборатория) №5.147 учебный корпус 5 для проведения практических занятий, выполнения курсовой работы (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: 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 Свитель, 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 Н338-4П, психометр аспирационный М34(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 ЭПiR-632, шумомер DB 100, прибор многофункциональный AMI 300 CLA (определение параметров окружающей среды), фотоаппарат CANON EOS-450D в комплекте, фотоштатив Continent B1 H=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

3. Учебная аудитория (лаборатория) №5.148 учебный корпус 5 для проведения практических занятий, выполнения курсовой работы (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 изучения 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.), 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 D3a, термометр контактный ТК-5.11 с зондом, толщиномер ультразвуковой ТУЗ-1, люксметр ТЕС 0693, пирометр ЭPiR-632, шумомер DB 100, прибор многофункциональный АМІ 300 CLA (определение параметров окружающей среды), фотоаппарат CANON EOS-450D в комплекте, фотоштатив Continent В1 Н=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

4. 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.