

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Стахановский инженерно-педагогический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Луганский государственный университет имени
Владимира Даля»

Кафедра электромеханики и транспортных систем

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям
по дисциплине
«ОСНОВЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ»
для студентов направлений подготовки:

Профессиональное обучение (по отраслям),
профили: «Электроснабжение», «Безопасность технологических процессов и
производств», «Горное дело. Подземная разработка пластовых месторождений»,
«Горное дело. Электромеханическое оборудование, автоматизация добычи
полезных ископаемых и руд», «Горное дело. Технологическая безопасность и
горноспасательное дело», «Экономика и управление», «Информационные
технологии и системы», «Профессиональная психология», «Управление
персоналом».

Электроэнергетика и электротехника,
профиль «Электроснабжение»

*Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом
ФБГОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
(протокол № ___ от _____ 2023 г.)*

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «**Основы энерго- и ресурсосбережения**» для студентов направлений подготовки: **Профессиональное обучение (по отраслям)**, профили «Электроснабжение», «Безопасность технологических процессов и производств», «Горное дело. Подземная разработка пластовых месторождений», «Горное дело. Электромеханическое оборудование, автоматизация добычи полезных ископаемых и руд», «Горное дело. Технологическая безопасность и горноспасательное дело», «Экономика и управление», «Информационные технологии и системы», «Профессиональная психология», «Управление персоналом». **Электроэнергетика и электротехника**, профиль «Электроснабжение»/ Сост.: А.А. Авершин., А.Г. Петров. – Стаханов: ФБГОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023. – 40 с.

В методических указаниях изложена методика выполнения практических работ по дисциплине, перечень практических работ соответствует содержанию программы. Изложены основные вопросы по энергосбережению систем электроснабжения промышленных предприятий. Рассмотрены задачи по составлению энергетических балансов предприятий, оценке потенциала энергосбережения, расчету энергоэффективности. Предназначены для студентов инженерно-педагогических направлений образовательных организаций профессионального высшего образования и представляют интерес для учащихся колледжей и лицеев.

Составитель:

доц. Авершин А.А.
доц. Петров А.Г.

Ответственный за выпуск:

доц. Петров А.Г.

Рецензент:

доц. Черникова С.А.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	<u>4</u>
Практическое занятие № 1. Расчет энергоэкономических показателей.....	<u>5</u>
Практическое занятие № 2. Расчет показателей режима работы электростанций.....	<u>7</u>
Практическое занятие № 3. Расчет экономической эффективности использования вторичных энергоресурсов (ВЭР).....	<u>12</u>
Практическое занятие № 4. Расчет показателей нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов.....	<u>14</u>
Практическое занятие № 5. Расчет расхода потерь тепла в зданиях. Заполнение энергетического паспорта здания.....	<u>15</u>
ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАДАНИЯМ.....	<u>25</u>
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ.....	<u>32</u>
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ.....	<u>36</u>

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Основы энерго- и ресурсосбережения» является получение студентами базовых знаний в области рационального использования энергоресурсов, развития у студентов комплексного восприятия экономических, правовых, социальных и экологических проблем ресурсосбережения. Основными задачами изучения дисциплины «Основы энерго- и ресурсосбережения» являются: формирование знаний и практических навыков по рациональному использованию энергетических ресурсов, по выявлению и устранению непроизводительных расходов энергоресурсов; ознакомление студентов с правовыми и нормативными документами по энергосбережению; ознакомление студентов с порядком проведения энергетических обследований организаций, изучение показателей энергоэффективности; показать экономическую и экологическую значимость эффективного использования энергии.

Дисциплина «Основы энерго- и ресурсосбережения» входит в модуль «Предметно-содержательный» обязательной части учебного плана. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания о основах математического анализа, математической статистике с последующим применением навыков на практике, моделировании процессов и явлений, применение знаний в научно-исследовательской и профессиональной деятельности; умений у студентов выявлять естественнонаучную сущность проблем в ходе профессиональной деятельности и привлекать физико-математический аппарат для его решения; навыков у студентов анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

Требования к оформлению отчета. Отчет должен содержать следующее:

1. Титульный лист, оформленный в соответствии с действующими нормами оформления отчетов по практическим работам.
 2. Условия заданий.
 3. Решения заданий.
 4. Ответ и вывод по результатам решения заданий.
 5. Список используемых источников и ссылки.
- Форма контроля по дисциплине - зачет.

Практическое занятие № 1. Расчет энергоэкономических показателей

Задача 1.1. Определить экономию условного топлива при использовании теплоты ВЭР в котле-утилизаторе, если количество использованной за год теплоты $Q_{вэр}$, ГДж, КПД замещаемой котельной установки η_k . Исходные данные приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Исходные данные		
Вариант	$Q_{вэр}$, ГДж	$\eta_{к.в.}$
1	40000	0,86
2	45000	0,85
3	50000	0,88
4	41000	0,86
5	13500	0,85
6	11000	0,88
7	13000	0,86
8	14500	0,85
9	12000	0,88
10	14000	0,86
11	15500	0,85
12	13000	0,88
13	13000	0,86
14	14500	0,85
15	12000	0,88

Расчет себестоимости электроэнергии [3, 6].

Годовой экономический эффект определяется по выражению:

$$\mathcal{E}_{год} = O_{вэр} S_Q - (K + I) = 46,8 \cdot 320000 - (7 \cdot 106 + 4,5 \cdot 106) = 3476000 \text{ д. е}$$

Задача 1.2. Определить годовой экономический эффект от внедрения утилизационной установки ВЭР, если количество использованной теплоты ВЭР $Q_{вэр}$, ГДж/год, себестоимость теплоты S_Q , д.е/ГДж. Капитальные затраты на устройство утилизационной установки K , д.е/год, и дополнительные затраты, связанные с эксплуатацией установки, I д.е/год. Исходные данные приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Исходные данные				
Вариант	$Q_{вэр}$, ГДж/год	S_Q , д.е/ГДж	K , д.е/год	I , д.е/год
1.	320000	46,8	$7 \cdot 10^6$	$4,5 \cdot 10^6$
2.	300000	57,2	$9,5 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$
3.	450000	43,4	$8,1 \cdot 10^6$	$5,7 \cdot 10^6$

4.	330000	56,8	$7 \cdot 10^6$	$4,5 \cdot 10^6$
5.	310000	67,2	$9,5 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$
6.	460000	53,4	$8,1 \cdot 10^6$	$5,7 \cdot 10^6$
7.	335000	61,8	$7 \cdot 10^6$	$4,5 \cdot 10^6$
8.	315000	72,2	$9,5 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$
9.	465000	58,4	$8,1 \cdot 10^6$	$5,7 \cdot 10^6$
10.	340000	66,8	$7 \cdot 10^6$	$4,5 \cdot 10^6$
11.	320000	77,2	$9,5 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$
12.	470000	63,4	$8,1 \cdot 10^6$	$5,7 \cdot 10^6$
13.	345000	67,8	$7 \cdot 10^6$	$4,5 \cdot 10^6$
14.	325000	78,2	$9,5 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$
15.	475000	64,4	$8,1 \cdot 10^6$	$5,7 \cdot 10^6$

Задача 1.3. Определить срок окупаемости дополнительных затрат на устройство и эксплуатацию утилизационной установки, если количество использованной теплоты ВЭР $Q_{\text{вэр}}$, ГДж, себестоимость теплоты S_Q , капитальные затраты K , дополнительные затраты, связанные с эксплуатацией утилизационной установки, I . Исходные данные приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Исходные данные

Вариант	$O_{\text{вэр}}$	S_Q , д.е./ГДж	K , д.е./год	I , д.е./год
1	40000	130	$8,6 \cdot 10^6$	$3,5 \cdot 10^6$
2	50000	110	$7,4 \cdot 10^6$	$3,1 \cdot 10^6$
3	60000	90	$9,3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$
4	2000	140	$8,6 \cdot 10^7$	$3,5 \cdot 10^7$
5	2000	120	$7,4 \cdot 10^7$	$3,1 \cdot 10^7$
6	2000	100	$9,3 \cdot 10^7$	$4 \cdot 10^6$
7	3000	145	$8,6 \cdot 10^8$	$3,5 \cdot 10^8$
8	3000	125	$7,4 \cdot 10^8$	$3,1 \cdot 10^8$
9	3000	105	$9,3 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^6$
10	4000	150	$8,6 \cdot 10^9$	$3,5 \cdot 10^9$
11	4000	130	$7,4 \cdot 10^9$	$3,1 \cdot 10^9$
12	4000	110	$9,3 \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^6$
13	5000	155	$8,6 \cdot 110$	$3,5 \cdot 110$
14	5000	135	$7,4 \cdot 110$	$3,1 \cdot 110$
15	5000	115	$9,3 \cdot 110$	$7 \cdot 10^6$

Задача 1.4. Конденсационная электростанция выработала электроэнергии $\mathcal{E}^{\text{вэр}}$, израсходовав на собственные нужды k % от выработанной энергии.

Определить себестоимость 1 кВт·ч отпущенной электроэнергии, если сумма затрат на станции $\sum И$, д.е. Исходные данные приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Исходные данные

Вариант	$\mathcal{E}^{ввр}$, кВт·ч	k, %	$\sum И$, д.е.
1	$100 \cdot 10^6$	5	$6,8 \cdot 10^8$
2	$120 \cdot 10^6$	6	$8 \cdot 10^8$
3	$110 \cdot 10^6$	4	$7,8 \cdot 10^8$
4	$130 \cdot 10^6$	6	$6,8 \cdot 10^8$
5	$140 \cdot 10^6$	7	$8 \cdot 10^8$
6	$210 \cdot 10^6$	5	$7,8 \cdot 10^8$
7	$105 \cdot 10^6$	7	$6,8 \cdot 10^8$
8	$111 \cdot 10^6$	8	$8 \cdot 10^8$
9	$120 \cdot 10^6$	6	$7,8 \cdot 10^8$
10	$200 \cdot 10^6$	8	$6,8 \cdot 10^8$
11	$180 \cdot 10^6$	9	$8 \cdot 10^8$
12	$170 \cdot 10^6$	7	$7,8 \cdot 10^8$
13	$190 \cdot 10^6$	9	$6,8 \cdot 10^8$
14	$120 \cdot 10^6$	10	$8 \cdot 10^8$
15	$130 \cdot 10^6$	8	$7,8 \cdot 10^8$

Практическое занятие №2. Расчет показателей режима работы электростанций

Основные показатели режима работы электростанций: коэффициент использования установленной мощности K_u ; коэффициент нагрузки K_n ; коэффициент резерва K_p ; число часов использования установленной мощности T_y ; число часов использования максимальной нагрузки T_m [6].

Показатели, характеризующие экономичность тепловых электростанций: КПД брутто - $\eta_{эс}^{бр}$; КПД нетто - $\eta_{эс}^{нм}$ [6].

Удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч электроэнергии и 1 МДж теплоты [5, 6].

Характерной особенностью режима работы электрических станций является соответствие производства электрической и тепловой энергии ее потреблению.

Режим работы электростанций оценивается следующими показателями:

K_u - коэффициентом использования установленной мощности:

$$K_u = \frac{\mathcal{E}_{год}^{ввр}}{(N_{эс}^{уст} \cdot 8760)} = \frac{N_{эс}^{cp}}{N_{эс}^{нм}}, \quad (2.1)$$

где $\mathcal{E}_{год}^{ввр}$ - количество выработанной энергии за год, кВт·ч;

$N_{эс}^{cp}$ - средняя нагрузка станции, кВт;

$N_{эс}^{уст}$ - установленная мощность электростанции, кВт.

K_n - коэффициентом нагрузки:

$$K_n = \frac{N_{эс}^{сп}}{N_{эс}^{max}}, \quad (2.2)$$

где $N_{эс}^{max}$ - максимальная нагрузка электростанции, кВт.

K_p - коэффициентом резерва:

$$K_p = \frac{N_{эс}^{уст}}{N_{эс}^{max}} = \frac{K_n}{K_u}. \quad (2.3)$$

T_y - числом часов использования установленной мощности, ч:

$$T_y = \frac{\mathcal{E}_{год}^{выр}}{N_{эс}^{уст}}. \quad (2.4)$$

T_m - числом часов использования максимальной нагрузки, ч:

$$T_m = \frac{\mathcal{E}_{год}^{выр}}{N_{эс}^{max}}. \quad (2.5)$$

Экономичность работы электростанции оценивается коэффициентом полезного действия, удельным расходом теплоты на выработку электроэнергии и себестоимостью энергии. КПД электростанции подразделяются на КПД брутто и КПД нетто:

$$\eta_{эс}^{бр} = \frac{\mathcal{E}_{год}^{выр}}{(B \cdot Q_n)}; \eta_{эс}^{нет} = \frac{\mathcal{E}^{омн}}{(B \cdot Q_n)}, \quad (2.6)$$

где $\mathcal{E}^{омн} = \mathcal{E}_{год}^{выр} - \mathcal{E}^{с.н.}$ - количество отпущенной энергии, кДж;

$\mathcal{E}^{с.н.}$ - количество энергии, израсходованной на собственные нужды, кДж.

Задача 2.1. На электростанции установлены два турбогенератора мощностью N , кВт каждый. Определить среднюю нагрузку станции и коэффициент использования установленной мощности, если количество выработанной за год энергии $\mathcal{E}_{год}^{выр}$, кВт·ч. Исходные данные приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Исходные данные

Вариант	N , кВт	$\mathcal{E}_{год}^{выр}$, кВт·ч
1	$25 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^7$
2	$27 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^7$
3	$23 \cdot 10^3$	$33 \cdot 10^7$
4	$35 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^7$
5	$37 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^7$
6	$33 \cdot 10^3$	$33 \cdot 10^7$
7	$28 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^7$
8	$30 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^7$

9	$15 \cdot 10^3$	$33 \cdot 10^7$
10	$28 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^7$
11	$40 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^7$
12	$41 \cdot 10^3$	$33 \cdot 10^7$
13	$15 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^7$
14	$37 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^7$
15	$23 \cdot 10^3$	$34 \cdot 10^7$

Задача 2.2. На электростанции установлены три турбогенератора мощностью N , кВт, каждый. Определить показатели режима работы станции, если количество выработанной энергии за год $\mathcal{E}_{год}^{выр}$, кВт·ч, и максимальная нагрузка станции $N_{эс}^{max}$, кВт. Исходные данные приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Исходные данные

Вариант	N , кВт	$\mathcal{E}_{год}^{выр}$, кВт·ч	$N_{эс}^{max}$, кВт
1	$25 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^7$	$28,3 \cdot 10^3$
2	$27 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^7$	$27,4 \cdot 10^3$
3	$23 \cdot 10^3$	$33 \cdot 10^7$	$29,1 \cdot 10^3$
4	$35 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^7$	$38,3 \cdot 10^3$
5	$37 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^7$	$37,4 \cdot 10^3$
6	$33 \cdot 10^3$	$33 \cdot 10^7$	$29,1 \cdot 10^3$
7	$28 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^7$	$32,3 \cdot 10^3$
8	$30 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^7$	$17,4 \cdot 10^3$
9	$15 \cdot 10^3$	$33 \cdot 10^7$	$19,1 \cdot 10^3$
10	$28 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^7$	$25,3 \cdot 10^3$
11	$40 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^7$	$30,0 \cdot 10^3$
12	$41 \cdot 10^3$	$33 \cdot 10^7$	$29,0 \cdot 10^3$
13	$15 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^7$	$38,3 \cdot 10^3$
14	$37 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^7$	$29,4 \cdot 10^3$
15	$23 \cdot 10^3$	$34 \cdot 10^7$	$30,1 \cdot 10^3$

Задача 2.3. Конденсационная станция израсходовала V , кг/год, каменного угля с низшей теплотой сгорания Q_u , кДж/кг, и выработала электроэнергию $\mathcal{E}_{год}^{выр}$, кВт·ч, израсходовав при этом на собственные нужды 5 % от выработанной энергии. Определить КПД брутто и КПД нетто станции. Исходные данные приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Исходные данные

Вариант	В, кг/год	Q_n , кДж/кг	\mathcal{E}_{200}^{6br} , кВт·ч
1	$660 \cdot 10^6$	20500	$590 \cdot 10^{10}$
2	$630 \cdot 10^6$	21500	$580 \cdot 10^{10}$
3	$680 \cdot 10^6$	22500	$570 \cdot 10^{10}$
4	$700 \cdot 10^6$	19500	$490 \cdot 10^{10}$
5	$800 \cdot 10^6$	20000	$480 \cdot 10^{10}$
6	$810 \cdot 10^6$	19000	$560 \cdot 10^{10}$
7	$720 \cdot 10^6$	21500	$550 \cdot 10^{10}$
8	$740 \cdot 10^6$	21500	$580 \cdot 10^{10}$
9	$800 \cdot 10^6$	20000	$540 \cdot 10^{10}$
10	$600 \cdot 10^6$	20500	$590 \cdot 10^{10}$
11	$630 \cdot 10^6$	22500	$580 \cdot 10^{10}$
12	$720 \cdot 10^6$	23500	$670 \cdot 10^{10}$
13	$700 \cdot 10^6$	20500	$490 \cdot 10^{10}$
14	$830 \cdot 10^6$	21500	$680 \cdot 10^{10}$
15	$710 \cdot 10^6$	23500	$570 \cdot 10^{10}$

Для определения КПД брутто – $\eta_{эс}^{6br}$, КПД нетто – $\eta_{эс}^{nm}$ необходимо рассчитать количество выработанной, отпущенной и затраченной энергии.

Количество затраченной энергии определяем, как $B \cdot Q_n$, кДж.

$$\eta_{эс}^{6br} = \frac{\mathcal{E}_{200}^{6br}}{(B \cdot Q_n)} = \frac{590 \cdot 10^{10}}{720 \cdot 10^6 \cdot 20500} = 0,399;$$

$$\mathcal{E}^{omn} = \mathcal{E}_{200}^{6br} - \mathcal{E}^{с.н.} = 590 \cdot 10^{10} - 0,05 \cdot 560,5 \cdot 10^{10} = 590 \cdot 10^{10} \text{ КДж}$$

$$\eta_{эс}^{nm} = \frac{\mathcal{E}^{omn}}{(B \cdot Q_n)} = \frac{560,5 \cdot 10^{10}}{720 \cdot 10^6 \cdot 20500} = 0,379.$$

Задача 2.4. Конденсационная станция израсходовала B , кг/год, каменного угля с низшей теплотой сгорания Q_n , кДж/кг, и выработала электроэнергии \mathcal{E}_{200}^{6br} , кВт·ч. Определить удельный расход условного топлива на выработку 1 МДж электроэнергии. Исходные данные приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Исходные данные

Вариант	В, кг/год	Q_n , кДж/кг	\mathcal{E}_{200}^{6br} , кВт·ч
1	$660 \cdot 10^6$	20500	$590 \cdot 10^{10}$
2	$630 \cdot 10^6$	21500	$580 \cdot 10^{10}$

3	$680 \cdot 10^6$	22500	$570 \cdot 10^{10}$
4	$660 \cdot 10^6$	19500	$490 \cdot 10^{10}$
5	$630 \cdot 10^6$	20000	$480 \cdot 10^{10}$
6	$680 \cdot 10^6$	19000	$560 \cdot 10^{10}$
7	$660 \cdot 10^6$	21500	$550 \cdot 10^{10}$
8	$630 \cdot 10^6$	21500	$580 \cdot 10^{10}$
9	$680 \cdot 10^6$	20000	$540 \cdot 10^{10}$
10	$660 \cdot 10^6$	20500	$590 \cdot 10^{10}$
11	$630 \cdot 10^6$	22500	$580 \cdot 10^{10}$
12	$680 \cdot 10^6$	23500	$670 \cdot 10^{10}$
13	$660 \cdot 10^6$	20500	$490 \cdot 10^{10}$
14	$630 \cdot 10^6$	21500	$680 \cdot 10^{10}$
15	$680 \cdot 10^6$	23500	$570 \cdot 10^{10}$

Задача 2.5. Теплоэлектростанция (ТЭС) выработала электроэнергии $\mathcal{E}_{год}^{выр}$, кДж, и отпустила внешним потребителям теплоты $Q_{отп}$, кДж. Определить годовой расход топлива, если удельный расход условного топлива на выработку 1 МДж электроэнергии ϵ_y^3 , кг/МДж. КПД ТЭС брутто по выработке теплоты $\eta_Q^{бр}$ и тепловой эквивалент сжигаемого топлива \mathcal{E} . Исходные данные приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5

Исходные данные

Вариант	$\mathcal{E}_{год}^{выр}$, кДж	$Q_{отп}$, кДж	ϵ_y^3 , кг/МДж	$\eta_Q^{бр}$	\mathcal{E}
1	$32 \cdot 10^{10}$	$2,8 \cdot 10^{11}$	0,104	0,85	0,86
2	$34 \cdot 10^{10}$	$2,9 \cdot 10^{11}$	0,105	0,86	0,87
3	$31 \cdot 10^{10}$	$2,7 \cdot 10^{11}$	0,103	0,84	0,84
4	$32 \cdot 10^{10}$	$2,8 \cdot 10^{11}$	0,129	0,83	0,86
5	$34 \cdot 10^{10}$	$2,9 \cdot 10^{11}$	0,13	0,84	0,87
6	$31 \cdot 10^{10}$	$2,7 \cdot 10^{11}$	0,128	0,82	0,84
7	$32 \cdot 10^{10}$	$2,8 \cdot 10^{11}$	0,139	0,82	0,86
8	$34 \cdot 10^{10}$	$2,9 \cdot 10^{11}$	0,14	0,83	0,87
9	$31 \cdot 10^{10}$	$2,7 \cdot 10^{11}$	0,138	0,81	0,84
10	$32 \cdot 10^{10}$	$2,8 \cdot 10^{11}$	0,149	0,81	0,86
11	$34 \cdot 10^{10}$	$2,9 \cdot 10^{11}$	0,15	0,82	0,87
12	$31 \cdot 10^{10}$	$2,7 \cdot 10^{11}$	0,148	0,80	0,84
13	$32 \cdot 10^{10}$	$2,8 \cdot 10^{11}$	0,159	0,80	0,86

14	$34 \cdot 10^{10}$	$2,9 \cdot 10^{11}$	0,16	0,81	0,87
15	$31 \cdot 10^{10}$	$2,7 \cdot 10^{11}$	0,158	0,79	0,84

Практическое занятие № 3. Расчет экономической эффективности использования вторичных энергоресурсов (ВЭР)

Экономия топлива за счет использования ВЭР [3, 6]. Годовой экономический эффект от внедрения утилизационной установки ВЭР [1, 6]. Срок окупаемости дополнительных капитальных затрат на устройство утилизационной установки [1, 6].

Использование ВЭР на предприятии оценивается экономией условного топлива, годовым экономическим эффектом от внедрения утилизационной установки и сроком окупаемости капитальных затрат.

Экономию условного топлива рассчитывают по формуле:

$$B_{\text{ж}} = \frac{Q_{\text{ВЭР}}}{(293000 \cdot \eta_{\text{ку}})}, \text{ кг у.т.} \quad (3.1)$$

где $Q_{\text{ВЭР}}$ - количество теплоты, полученной за счет использования ВЭР, кДж;

$\eta_{\text{ку}}$ - КПД замещаемой котельной.

Годовой экономический эффект от внедрения утилизационной установки:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = Q_{\text{ВЭР}} \cdot S_Q - (K + И), \quad (3.2)$$

где S_Q - себестоимость теплоты;

К - капитальные затраты;

И - дополнительные затраты, связанные с эксплуатацией установки.

Срок окупаемости дополнительных капитальных затрат:

$$T = \frac{K}{Q_{\text{ВЭР}} \cdot S_Q - И}, \text{ год.} \quad (3.3)$$

Задача 3.1. Термические и нагревательные печи машиностроительного завода образуют высокотемпературные тепловые ВЭР в виде тепла отходящих дымовых газов $Q_{\text{ВЭР}}$, ГДж. Определить экономию условного топлива. Рассчитать годовой экономический эффект использования тепла ВЭР и срок окупаемости капиталовложений, если капитальные затраты равны К, у.е., дополнительные затраты - И, у.е., себестоимость теплоты - S_Q , у.е./ГДж, КПД - $\eta_{\text{к.у.}}$.

Таблица 3.1

Исходные данные

Вариант	$Q_{\text{ВЭР}}$, ГДж	К, у.е	И, у.е	S_Q , у.е./ГДж	$\eta_{\text{к.у.}}$
1	12000000	100000	40000	0,08	0,7
2	13000000	120000	50000	0,07	0,75
3	11000000	105000	35000	0,09	0,8

4	13000000	10000	40000	0,08	0,7
5	14000000	10000	50000	0,07	0,75
6	12000000	10000	35000	0,09	0,8
7	13500000	15000	40000	0,08	0,7
8	14500000	15000	50000	0,07	0,75
9	12500000	15000	35000	0,09	0,8
10	14000000	20000	40000	0,08	0,7
11	15000000	20000	50000	0,07	0,75
12	13000000	20000	35000	0,09	0,8
13	14250000	25000	40000	0,08	0,7
14	15400000	25000	50000	0,07	0,75
15	13550000	25000	35000	0,09	0,8

Задача 3.2. Животноводческий комплекс получает биомассу в количестве M , кг/год. При переработке в биогенераторе получают биогаз с теплотой сгорания Q_H , МДж/м³, КПД биогенератора - η_r , удельный выход биогаза на 1 кг биомассы m , м³/кг. Определить экономию условного топлива за счет использования биогаза, если фонд времени работы биогенератора 8160 часов. Исходные данные приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Исходные данные

Вариант	M , кг/год	Q_H , МДж/м ³	η_r	m , м ³ /кг
1	$10 \cdot 10^3$	26	0,6	0,3
2	$12 \cdot 10^3$	25	0,65	0,33
3	$9 \cdot 10^3$	28	0,7	0,28
4	$10 \cdot 10^3$	27	0,65	0,3
5	$12 \cdot 10^3$	26	0,7	0,33
6	$9 \cdot 10^3$	29	0,75	0,28
7	$10 \cdot 10^3$	28	0,7	0,3
8	$12 \cdot 10^3$	27	0,75	0,33
9	$9 \cdot 10^3$	30	0,8	0,28
10	$10 \cdot 10^3$	29	0,68	0,3
11	$12 \cdot 10^3$	28	0,73	0,33
12	$9 \cdot 10^3$	31	0,78	0,28
13	$10 \cdot 10^3$	30	0,67	0,3
14	$12 \cdot 10^3$	29	0,72	0,33
15	$9 \cdot 10^3$	32	0,77	0,28

Определяем годовой выход биогаза:

$$V'_z = M \cdot m = 10 \cdot 10^3 \cdot 0,3 = 3 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{г.}$$

Определяем выход биогаза за время работы биогенератора – 8160 ч.

$$V_z = \frac{V'_z \cdot 8160}{8760} = \frac{3 \cdot 10^3 \cdot 8160}{8760} = 2,8 \cdot 10^3 \text{ м}^3,$$

где 8760 – число часов в году (365 дней).

Экономии условного топлива рассчитываем следующим образом:

$$B_y = \frac{V_z \cdot Q_u}{(293000 \cdot \eta_z)} = \frac{2,8 \cdot 10^3 \cdot 26 \cdot 10^3}{(293000 \cdot 0,6)} = 4,14 \cdot 10^3 \text{ кг у.т.}$$

Практическое занятие № 4. Расчет показателей нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов

Основная задача нормирования расхода ТЭР [3, 5]. Классификация норм расхода ТЭР [5, 7]. Состав и структура норм расхода ТЭР [5, 7]. Основные показатели нормирования [5, 7]:

- прямые обобщенные затраты – $A_{\text{ТЭР}}$, т у. т.;
- энергоемкость продукции – A_{II} , т у. т./ ед. пр.;
- электроемкость продукции – \mathcal{E}_{II} , $\frac{\text{тыс. кВт} \cdot \text{ч}}{\text{ед. пр}}$;
- теплоемкость продукции – $Q_{\text{п}}$, $\frac{\text{Гкал}}{\text{ед. пр}}$;
- энерговооруженность труда – $A_{\text{м}}$, $\frac{\text{т у. т.}}{\text{чел.}}$;
- электровооруженность труда – $\mathcal{E}_{\text{м}}$, $\frac{\text{тыс. кВт} \cdot \text{ч}}{\text{чел.}}$;
- энерговооруженность труда по мощности – $\mathcal{E}_{\text{р}}$, $\frac{\text{тыс. кВт} \cdot \text{ч}}{\text{чел.}}$;
- коэффициент электрификации – $\mathcal{E}_{\text{э}}$, $\frac{\text{тыс. кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т у. т.}}$;
- теплоэлектрический коэффициент – $Q_{\text{э}}$, $\frac{\text{Гкал}}{\text{тыс. кВт} \cdot \text{ч}}$;
- электротопливный коэффициент – $\mathcal{E}_{\text{в}}$, $\frac{\text{тыс. кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т у. т.}}$.

Основная задача нормирования ТЭР - обеспечить применение в производстве и при планировании технически и экономически обоснованных норм расхода топлива, тепловой и электрической энергии для рационального распределения энергоресурсов и наиболее эффективного их использования. Нормирование расхода ТЭР осуществляется на всех уровнях планирования и хозяйственной деятельности предприятия, министерства, народного хозяйства в целом. Нормированию подлежит весь расход ТЭР на основные и вспомогательные производственно-эксплуатационные нужды независимо от объема потребления и источников энергоснабжения.

Нормы расхода ТЭР классифицируются по следующим признакам:

- по степени агрегации объектов нормирования: на индивидуальные и групповые;
- по составу расходов: на технологические и общепроизводственные;
- по периоду действия: на текущие и перспективные.

Состав норм расхода ТЭР - это перечень статей их расхода, учитываемых в нормах на производство продукции. Он разрабатывается с учетом особенностей производства продукции (работа, услуги). Для анализа эффективности энергоиспользования, а также с целью выявления резервов экономии ТЭР применяют систему энергоэкономических показателей. Анализ энергоэкономических показателей проводится одновременно анализом показателей хозяйственной деятельности предприятия, производительности труда и рентабельности производства для изучения величины полного энергоиспользования.

Расчет показателей ведется по следующим формулам:

$$A_{ТЭР} = B + K_E \cdot \mathcal{E} + K_Q \cdot Q; \quad (4.1) \quad A_{П} = \frac{A_{ТЭР}}{П}; \quad (4.2)$$

$$Q_{П} = \frac{Q}{П}; \quad (4.3) \quad A_M = \frac{A_{ТЭР}}{M}; \quad (4.4) \quad \mathcal{E}_M = \frac{\mathcal{E}}{M}; \quad (4.5) \quad \mathcal{E}_P = \frac{P_u}{M}; \quad (4.6)$$

$$\mathcal{E}_3 = \frac{\mathcal{E}}{A_{ТЭР}}; \quad (4.7) \quad Q_3 = \frac{Q}{\mathcal{E}}; \quad (4.8)$$

Задача 4.1. Определить показатели по данным таблицы 4.1 и дать анализ энергоэффективности предприятий А и Б.

Таблица 4.1

Исходные данные

Показатель	Номер варианта					
	1		2		3	
	А	Б	А	Б	А	Б
B, т у. т	400	415	600	530	800	900
Э, МВт-ч	1000	1040	800	790	500	600
Q, Гкал	5000	5025	6000	5500	7000	8000
K _э , т у. т/МВт-ч	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
K _q , т у. т/Гкал	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
П, шт.	500	550	600	580	700	825
M, чел.	200	185	300	260	400	410

Практическое занятие № 5. Расчет расхода потерь тепла в зданиях. Заполнение энергетического паспорта здания.

Определение теплового потока через стены здания [4, 8]. Определение потерь тепла через оконные проемы зданий [4, 8]. Расчет расхода тепла на отопление здания [4, 6, 8].

На цели отопления, вентиляции и горячего водоснабжения в РФ расходуется 40 % от общего объема потребления топлива. Потенциал энергосбережения в системах теплоснабжения составляет около 50 %. Одним из путей оптимизации и совершенствования систем теплоснабжения является обеспечение учета выработки и потребления тепловой энергии, внедрение автоматического регулирования в системах отопления и горячего водоснабжения.

Расчет теплового потока через стены здания осуществляем по формуле:

$$Q_{\Pi} = \frac{(t_{BH} - t_H) \cdot F}{\sum R_i}, \quad (5.1)$$

где t_{BH} - температура внутри здания, °С;

t_H - температура воздуха снаружи, °С;

$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ - термическое сопротивление слоя стены, м²·град/Вт;

δ_i - толщина слоя стены, м;

λ_i - коэффициент теплопроводности материала слоя стены, Вт/мград;

F - площадь стены, м.

Потери тепла через оконные проемы здания рассчитываются по формуле для определения теплового потока через стены.

Расход тепла на отопление здания определяется по потерям тепла через все ограждающие конструкции здания. Расчет ведется по формуле:

$$Q_{OT} = q_o \cdot V_H \cdot (t_{BH} - t_H), \text{ Вт} \quad (5.2)$$

где q_o - удельная отопительная характеристика здания, Вт/(м³·К);

V_H - объем здания (помещения) по наружному обмеру, м³.

Задача 5.1. Определить тепловой поток через стены здания общей площадью F , м². Стены здания бетонные толщиной δ , мм (коэффициент теплопроводности λ_1 , Вт/(м·К). Температура на внешней поверхности стены t_H , °С, на внутренней t_{BH} , °С. Рассчитать снижение потерь тепла через стены здания по сравнению с комбинированной стеной λ_2 , Вт/(м·К) и определить экономию условного топлива, если продолжительность отопительного сезона τ , ч. Исходные данные приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Исходные данные

Вариант	F , м ²	δ , мм	λ_1 , Вт/(м·К)	λ_2 ,	t_H , °С	t_{BH} , °С	τ , ч
1	7000	300	1	0,5	-15	14	4600
2	8000	350	1,1	0,6	-10	16	4500
3	6000	320	0,9	0,4	-18	12	4800

4	7000	300	1,2	0,6	-15	14	4600
5	8000	350	1,15	0,5	-10	16	4500
6	6000	320	0,95	0,45	-18	12	4800
7	7000	300	1,05	0,8	-15	14	4600
8	8000	350	1,3	0,7	-10	16	4500
9	6000	320	0,8	0,4	-18	12	4800
10	7000	300	0,92	0,5	-15	14	4600
11	8000	350	1,35	0,3	-10	16	4500
12	6000	320	0,85	0,4	-18	12	4800
13	7000	300	0,7	0,5	-15	14	4600
14	8000	350	0,75	0,4	-10	16	4500
15	6000	320	1,4	0,6	-18	12	4800

Тепловой поток через плоские поверхности (стены) определяется по выражению:

$$Q_{\pi} = \frac{(t_{BH} - t_H) \cdot F}{R} = \frac{(14 - (-15)) \cdot 7000}{\frac{0,3}{1}} = 6,8 \cdot 10^5 \text{ Вт} = 680 \text{ кВт}$$

где $R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ - термическое сопротивление слоя стены, м²·град/Вт;

Для расчета снижения потерь определяется тепловой поток через комбинированную стену:

$$Q_1 = \frac{(t_{BH} - t_H) \cdot F}{R_1} = \frac{(14 - (-15)) \cdot 7000}{\frac{0,3}{0,5}} = 338 \text{ кВт}$$

Снижение потерь: $\Delta Q = Q - Q_1 = 680 - 338 = 342 \text{ кВт}$.

Экономия условного топлива за счет повышения требований теплоизоляции стен зданий можно рассчитать следующим образом:

$$B_y = \frac{\Delta Q \cdot 3600}{29300} = \frac{342 \cdot 3600}{29300} = 42 \text{ кг у.т.}$$

С учетом времени отопительного сезона экономия условного топлива:

$$B_y = B_y' \cdot \tau = 42 \cdot 4600 = 193200 \text{ кг у.т.}$$

Задача 5.2. Определить, как изменятся тепловые потери через оконные проемы здания общей площадью поверхности проемов $F = 1500 \text{ м}^2$, если оконные проемы заполнены рамами с двойным остеклением со специальным покрытием, с заполнением межстекольного пространства газом с термическим сопротивлением $R_1 = 1,8 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$. Температура на внутренней поверхности окон

$t_{BH} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$, на внешней $t_H = -10 \text{ }^\circ\text{C}$. Сравнить с оконными проемами с рамами с

двойным остеклением из обычного стекла с термическим сопротивлением $R_2 = 0,2 \frac{M^2 \cdot K}{Bm}$. Исходные данные приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Исходные данные

Вариант	F, M^2	$\delta, мм$	$\lambda_1, Вт/(м \cdot K)$	$\lambda_2, Вт/(м \cdot K)$	$t_H, ^\circ C$	$t_{BH}, ^\circ C$
1	7000	300	1	0,5	-15	14
2	8000	350	1,1	0,6	-10	16
3	6000	320	0,9	0,4	-18	12
4	7000	300	1,2	0,6	-15	14
5	8000	350	1,15	0,5	-10	16
6	6000	320	0,95	0,45	-18	12
7	7000	300	1,05	0,8	-15	14
8	8000	350	1,3	0,7	-10	16
9	6000	320	0,8	0,4	-18	12
10	7000	300	0,92	0,5	-15	14
11	8000	350	1,35	0,3	-10	16
12	6000	320	0,85	0,4	-18	12
13	7000	300	0,7	0,5	-15	14
14	8000	350	0,75	0,4	-10	16
15	6000	320	1,4	0,6	-18	12

Задача 5.3. Определить расход тепла на отопление здания, расход условного топлива за отопительный сезон, если полный наружный объем здания $V_H, м^3$, наружная температура $t_H, ^\circ C$, внутренняя $t_{BH}, ^\circ C$.

Удельная отопительная характеристика здания $q_O, \frac{Bm}{M^3 \cdot K}$. Продолжительность отопительного сезона 7 месяцев. Исходные данные приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3

Исходные данные

Вариант	$V_H, м^3$	$t_H, ^\circ C$	$t_{BH}, ^\circ C$	$q_O, \frac{Bm}{M^3 \cdot K}$
1	10000	-18	20	1,15
2	11500	-23	21	1,1
3	9000	-15	25	1,25
4	11000	-18	20	1,35
5	12500	-23	21	1,3
6	10000	-15	25	1,45

Вариант	$V_H, \text{м}^3$	$t_H, \text{°C}$	$t_{BH}, \text{°C}$	$q_0, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}}$
7	11500	-18	20	1,45
8	13000	-23	21	1,4
9	10500	-15	25	1,55
10	12000	-18	20	1,55
11	13500	-23	21	1,5
12	11000	-15	25	1,65
13	10500	-18	20	1,65
14	12000	-23	21	1,6
15	9500	-15	25	1,75

Заполнение энергетического паспорта здания

Ознакомиться с формой Энергетического паспорта здания и принципом его заполнения.

В настоящее время в проектах жилых и общественных зданий предусмотрена разработка раздела «Энергоэффективность». В составе раздела «Энергоэффективность» основным документом является энергетический паспорт.

Энергетический паспорт жилого и общественного здания, составленного на основании проектной документации, должен содержать следующую информацию:

- общую информацию о здании;
- расчетные условия, характеризующие тепло-влажностный режим района застройки;
- местоположение и климатические характеристики района строительства, включая данные об отопительном периоде, включая продолжительность и среднюю температуру отопительного периода;
- сведения о функциональном назначении, типе, архитектурно-планировочном решении здания, его этажности и размещении в застройке;
- данные об объемно-планировочном решении здания с указанием его геометрических характеристик и ориентации, площади ограждающих конструкций и пола оттапливаемых помещений;
- проектные данные по теплозащите здания, включающие сопротивления теплопередаче всех видов ограждающих конструкций;
- расчетные теплоэнергетические показатели здания, включающие теплотехнические показатели и показатели энергоэффективности;
- сведения о сопоставлении проектных теплоэнергетических показателей с установленными для них нормативными значениями и, при необходимости, рекомендации по достижению требуемого класса энергетической эффективности здания;
- расчетные проектные теплоэнергетические характеристики здания, включая удельный расход тепловой энергии на его отопление в течение

отопительного периода по отношению к 1 м² отапливаемой площади (или 1 м³ отапливаемого объема) и градусо-суткам отопительного периода;

- оценку соответствия проекта здания нормативным требованиям.

Формы энергетического паспорта установлены в СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. СНиП 23-02-2003 и по Приказу Минэкономразвития России от 25.05.2020 г. № 310 «Об утверждении требований к проведению энергетического обследования, результатам энергетического обследования (энергетическому паспорту и отчету о проведении энергетического обследования)»

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ ОБРАЗЕЦ
составленный на основании проектной документации
Класс энергетической эффективности В+

ПАРАМЕТРЫ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА
1. ПАРАМЕТРЫ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ЗДАНИЯ, СТРОЕНИЯ, СООРУЖЕНИЯ		
1.1. Требуемое сопротивление теплопередаче:	–	–
наружных стен	кв. м·°C/Вт	2,48
окон и балконных дверей	кв. м·°C/Вт	0,47
покрытий, чердачных перекрытий	кв. м·°C/Вт	0
перекрытий над проездами	кв. м·°C/Вт	0
перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями	кв. м·°C/Вт	0
1.2. Требуемый приведенный коэффициент теплопередачи здания, строения, сооружения	Вт/(кв. м·°C/Вт)	0,682
1.3. Требуемая воздухопроницаемость:	–	–
наружных стен (в т.ч. стыки)	кг/(кв. м·ч)	0,5
окон и балконных дверей (при разности давлений 10 Па)	кг/(кв. м·ч)	5
покрытий и перекрытий первого этажа	кг/(кв. м·ч)	0,5
входных дверей в квартиры	кг/(кв. м·ч)	7
1.4. Нормативная обобщенная воздухопроницаемость здания, строения, сооружения при разности давлений 10 Па	кг/(кв. м·ч)	0,74
2. РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЯ, СТРОЕНИЯ, СООРУЖЕНИЯ		

ПАРАМЕТРЫ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА
2.1. Объемно-планировочные и заселения	–	–
2.1.1. Строительный объем, всего	куб. м	38934,01
в том числе отапливаемой части	куб. м	33239,4
2.1.2. Количество квартир (помещений)	шт.	118
2.1.3. Расчетное количество жителей (работников)	чел.	51
2.1.4. Площадь квартир, помещений (без летних помещений)	кв. м.	137
2.1.5. Высота этажа (от пола до пола)	м	3,3
2.1.6. Общая площадь наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания всего, в том числе:	кв. м	6180
стен, включая окна, балконные и входные двери в здание	кв. м	2112
окон и балконных дверей	кв. м	850
покрытий, чердачных перекрытий	кв. м	1439,4
перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями, проездами и под эркерами, полов по грунту	кв. м	1543
2.1.7. Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к площади квартир (помещений)		0,18
2.1.8. Отношение площади окон и балконных дверей к площади стен, включая окна и балконные двери		0,56
2.2. УРОВЕНЬ ТЕПЛОЗАЩИТЫ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	–	–
2.2.1. Приведенное сопротивление теплопередаче:	–	–
стен	кв. м·°С/Вт	2,65
окон и балконных дверей	кв. м·°С/Вт	0,56
покрытий, чердачных перекрытий	кв. м·°С/Вт	3,53
перекрытий над подвалами и подпольями	кв. м·°С/Вт	0

ПАРАМЕТРЫ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА
перекрытий над проездами и под эркерами	кв. м ^{°C} /Вт	0
2.2.2. Приведенный коэффициент теплопередачи здания	Вт/(кв. м ^{°C} /Вт)	0,512
2.2.3. Сопротивление воздухопроницанию наружных ограждающих конструкций при разности давлений 10 Па	–	–
стен (в т.ч. стыки)	кв. м·ч/кг	468,8
окон и балконных дверей	кв. м·ч/кг	0,9
перекрытия над техподпольем, подвалом	кв. м·ч/кг	43164
входных дверей в квартиры	кв. м·ч/кг	0,14
стыков элементов стен	м·ч/кг	0
2.2.4. Приведенная воздухопроницаемость ограждающих конструкций здания при разности давлений 10 Па	кг/(кв. м·ч)	0,54
2.3. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ ЗДАНИЯ	–	–
2.3.1. Потребляемая мощность систем инженерного оборудования:	–	–
отопления	кВт	1521,56
горячего водоснабжения	кВт	161,76
электроснабжения	кВт	514,48
других систем (каждой отдельно)	кВт	520,69
вентиляции	кВт	520,69
2.3.2. Средние суточные расходы:	–	–
природного газа	куб. м/сут.	0
холодной воды	куб. м/сут.	9,57
горячей воды	куб. м/сут.	5,15
2.3.3. Удельный максимальный часовой расход тепловой энергии на 1 кв. м площади квартир (помещений):	–	–
на отопление здания	Вт/кв. м	456,23
в том числе на вентиляцию	Вт/кв. м	220,92
2.3.4. Удельная тепловая характеристика	Вт/(куб. м ^{°C})	0,14

ПАРАМЕТРЫ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА
2.4. ПОКАЗАТЕЛИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ЗДАНИЯ, СТРОЕНИЯ, СООРУЖЕНИЯ	–	–
2.4.1. Годовые расходы конечных видов энергоносителей на здание (жилую часть здания), строение, сооружение:	–	–
тепловой энергии на отопление в холодный и переходный периоды года	МДж/год	1695525
тепловой энергии на горячее водоснабжение	МДж/год	85022,23
тепловой энергии других систем (раздельно)	МДж/год	821029
тепловой энергии на вентиляцию	МДж/год	821029
электрической энергии, всего, в том числе:	МВт ч/год	1502,28
на общедомовое освещение	МВт ч/год	225,34
в квартирах (помещениях)	МВт ч/год	75,11
на силовое оборудование	МВт ч/год	676,03
на водоснабжение и канализацию	МВт ч/год	0
природного газа	тыс. куб. м/год	0
2.4.2. Удельные годовые расходы конечных видов энергоносителей в расчете на 1 кв. м площади квартир (помещений):	–	–
тепловой энергии на отопление в холодный и переходный периоды года	МДж/кв. м год	267,67
тепловой энергии на горячее водоснабжение	МДж/кв. м год	16,89
тепловой энергии других систем (раздельно)	МДж/кв. м год	163,09
тепловой энергии на вентиляцию	МДж/кв. м год	163,09
электрической энергии	кВт.ч/кв. м год	0,3
природного газа	куб. м/кв. м год	0
2.4.3. Удельная эксплуатационная энергоемкость здания (обобщенный показатель годового расхода топливно-	кг у.т./кв. м год	54,28

ПАРАМЕТРЫ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА
энергетических ресурсов в расчете на 1 кв. м площади квартир, помещений)		
2.4.4. Суммарный удельный годовой расход тепловой энергии:	–	–
на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение	кВт·ч/(кв.м·год)	144
максимально допустимые величины отклонений от нормируемого показателя	%	15
на отопление и вентиляцию	Вт·ч/(кв.м·°С·сут.)	1
2.4.5. Удельный расход электрической энергии на общедомовые нужды	кВт·ч/кв.м	134
3. СВЕДЕНИЯ ОБ ОСНАЩЕННОСТИ ПРИБОРАМИ УЧЕТА		
3.1. Количество точек ввода со стороны энергоресурсов и воды, оборудованных приборами учета, при централизованном снабжении	–	–
электрической энергии	шт.	2
тепловой энергии	шт.	1
газа	шт.	0
воды	шт.	1
3.2. Количество точек ввода со стороны энергоресурсов и воды, не оборудованных приборами учета, при централизованном снабжении	–	–
электрической энергии	шт.	0
тепловой энергии	шт.	0
газа	шт.	0
воды	шт.	0
3.3. Количество точек ввода электрической энергии, тепловой энергии, газа, воды, не оборудованных приборами учета, при децентрализованном снабжении этими ресурсами	–	–
электрической энергии	шт.	0
тепловой энергии	шт.	0

ПАРАМЕТРЫ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА
газа	шт.	0
воды	шт.	0
3.4. Оснащенность квартир (помещений) приборами учета потребляемых:	–	–
электрической энергии	%	100
тепловой энергии	%	100
газа	%	0
воды	%	100

ХАРАКТЕРИСТИКИ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ (КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ)

Стены сэндвич панели 150 мм с утеплением минераловатными плитами.

Окна и балконные двери ПВХ профиль.

Перекрытие над техническим подпольем, подвалом не предусмотрено проектом.

Перекрытие над последним жилым этажом либо над «теплым» чердаком не предусмотрено проектом.

Дата составления энергетического паспорта.

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАДАНИЯМ

Отчет печатают с помощью компьютера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210x297 мм), текст отчета рекомендуется печатать, оставляя поля следующих размеров: левое -20 мм, правое - 10 мм, верхнее - 15 мм, нижнее - 15 мм.

Плотность текста работы должна быть одинаковой. Допускается наличие не более двух исправлений на одной странице. Текст основной части работы разделяют на разделы, подразделы и пункты.

Заголовки структурных элементов работы «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «РАЗДЕЛ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЯ» печатают большими буквами симметрично тексту.

Основные требования к стилю изложения содержания отчета:

- использование научного языка;
- строгое определение терминов и понятий;
- соблюдение единообразия терминологии и условных обозначений;
- стилистически правильное и понятное построение отдельных фраз, предложений и текста в целом;
- ясность и четкость формулировок;
- точность и лаконичность изложения мысли;

- отсутствие орфографических, пунктуационных и стилистических ошибок в тексте;
- использование общепринятых сокращений слов и аббревиатур;
- наличие в тексте работы ссылок на используемые источники и литературу, которые должны присутствовать в общем списке источников и литературы.

Основные требования по оформлению текста:

- ориентация страницы – книжная (при необходимости для таблиц и рисунков допускается альбомная ориентация);
- выравнивание основного текста – по ширине;
- выравнивание заголовков разделов – по центру;
- расстояние между заголовком разделов и подразделов должно составлять отступ – в одну строку;
- заголовки подразделов (пунктов) – с абзацного отступа;
- дополнительные интервалы между абзацами, а также между заголовком подразделов (пунктов) и текстом – не допускаются;
- абзацный отступ – 1,25 см;
- межстрочный интервал основного текста – 1,5;
- межстрочный интервал в таблицах и рисунках – 1;
- гарнитура Times New Roman (никакой другой шрифт не допускается);
- начертание шрифта основного текста – обычный (в заголовках допускается полужирный или курсив);
- размер шрифта основного текста – 14 кегль;
- размер шрифта в таблицах и рисунках – 12 кегль (при необходимости допускается 10-11 кегль);
- цвет текста – черный (в рисунках допускается использование цветного текста);
- регистр – как в предложениях;
- переносы слов – не допускаются, в словах из ПРОПИСНЫХ букв переносы не допускаются;
- переход к новому абзацу только с помощью клавиши Enter;
- перенос части заголовка на следующую строку только с помощью клавиши Enter;
- принудительный переход на новый раздел (главу) только посредством вставки «разрыв страницы»;
- переход от книжной ориентации к альбомной и обратно только посредством опции «начать новый раздел»;
- каждая структурная часть: оглавление, введение, главы, выводы, список использованной литературы, начинается с новой страницы заглавными буквами полужирным шрифтом;
- условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать требованиям государственных стандартов.

Страницы отчета следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц отчета (или выносят в приложения).

Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают, как одну страницу.

Графические материалы, представленные в пояснительной записке должны быть выполнены в одном из форматов, совместимых с ОС Windows.

Основные требования:

- рисунок должен быть сгруппирован;
- рисунок должен располагаться сразу за текстом, логически указывающим на него (допускается расположение рисунка на следующей странице, а также вынос рисунка в приложения);
 - все рисунки должны быть пронумерованы, нумерация сквозная в пределах каждой главы (например, рисунок 1.1, где первая цифра – номер главы, вторая – номер рисунка по порядку);
 - перенос слов в названии рисунка не допускается (необходимо переносить на следующую строку слово целиком);
 - рисунок должен располагаться строго в пределах полей текста, не выходя за них;
 - рекомендуется выравнивание рисунка по центру;
 - на рисунок должна быть ссылка в тексте (например: на рис. 1.1 представлена диаграмма потребления тепловой энергии);
 - номер рисунка указывается в формате: Рисунок 1.1 – Диаграмма потребления электрической энергии;
 - рисунок должен быть расположен на одной странице, допускается использование альбомной ориентации, а также формата А3 (при необходимости);
 - все сходные рисунки должны быть выполнены в едином стиле и, по возможности, масштабе;
 - после названия рисунка, перед текстом, следующим за ним, рекомендуется оставлять 1 пустую строку;
 - название рисунка располагается сразу вслед за номером, точка в конце названия не ставится;
 - номер и название рисунка располагается сразу под рисунком (под расшифровкой всех указанных на рисунке обозначений), выравнивание по центру, кегль 14, интервал – 1,5, начертание – обычный;
 - в электронном виде рисунки оформляются в форматах редакторов Windows: jpeg, bmp, pdf, Word, Excel, Visio, Corel Draw;
 - все технические чертежи оформляются по ГОСТам.

При подготовке иллюстраций необходимо устанавливать разрешение не менее 150 точек на дюйм. Режим цвета выбирается исходя из конкретной необходимости.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Основные требования:

- таблицу формировать только автоматически, с помощью редактора таблиц;
- таблица должна располагаться сразу за текстом, логически указывающим

на нее (допускается расположение таблицы на следующей странице, а также вынос таблицы в приложения);

- все таблицы должны быть пронумерованы, нумерация сквозная в пределах каждой главы (например, Таблица 1.1, где первая цифра 1 – номер главы, вторая номер таблицы по порядку);

- на таблицу должна быть ссылка в тексте (например: в таблице 1.1 представлены основные технические характеристики оборудования);

- номер таблицы указывается в формате: Таблица 1.1 (после номера точка не ставится);

- заголовок таблицы располагается на следующей по центру строки после указания номера таблицы;

- номер таблицы – выравнивание по правому полю, кегль 14, начертание – обычный;

- заголовок таблицы – выравнивание по центру, кегль 14, интервал – 1,5, начертание – обычный или полужирный;

- перенос слов в заголовке таблицы не допускается (необходимо переносить на следующую строку слово целиком);

- текст в шапке таблицы – выравнивание по центру, кегль 12 (допускается 10-11), интервал – 1, начертание – обычный или полужирный;

- текст в таблице – выравнивание по ширине (допускается по центру), кегль 12 (допускается 10-11), интервал – 1, начертание – обычный;

- абзацные отступы в таблице не использовать;

- отступ текста от линии таблицы (слева и справа) – не более 0,5 см;

- таблица должна располагаться строго в пределах полей текста, не выходя за них;

- рекомендуется выравнивание таблицы по ширине (допускается по центру);

- допускается расположение таблиц в альбомной ориентации;

- в шапке таблицы нужно указывать единицы измерения, если это требуется логикой содержания графы. В заголовках строк и столбцов таблицы должны быть указаны единицы измерения (в том числе и %), которые пишутся в скобках после заголовка отдельных колонок, или после заголовка конкретного ряда в скобках. При приведении в таблице цифровых показателей – данные одного наименования должны иметь равное количество знаков после запятой. Например: Если одно значение = 2,34, то во всех остальных рядах одной колонки написано два знака после запятой, если их нет – стоят нули;

- все графы таблиц должны быть заполнены, если отсутствуют данные, то ставится прочерк или пишется «нет данных»;

- после таблицы, перед текстом, следующим за ней, рекомендуется оставлять 1 пустую строку;

- если таблица заимствована или рассчитана по данным статистического справочника или другого литературного источника, следует сделать ссылку на источник.

Перенос таблиц:

- если таблица целиком не помещается на одну страницу, то ее части последовательно переносятся на следующие страницы;

- перед второй и последующими частями таблицы (кроме последней) указывать слова «Продолжение таблицы 1.1», выровнивая по правому полю;
- перед последней частью таблицы указывать слова «Окончание таблицы 1.1», выровнивая по правому полю;
- заголовок перед второй и последующими частями таблицы не повторять;
- во всех частях таблицы повторять шапку;
- если на текущей странице помещается только шапка таблицы, то необходимо всю таблицу перенести на следующую страницу;
- если при переносе таблицы на следующую страницу осталось место на текущей странице, то его необходимо заполнить текстом (выше переносится часть текста, следующего логически за таблицей);
- если таблица занимает более 75% страницы, то её необходимо разместить в приложении с соответствующей ссылкой в тексте;
- если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то её обозначение необходимо помещать над таблицей в скобках справа от заголовка таблицы, а при делении таблицы на части над каждой её частью.

Формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должна быть оставлена одна свободная строка. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (×), деления (:) или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют.

При оформлении в пояснительной записке формул в тексте следует предварительно пояснить значение искомого параметра с указанием единицы измерения. Единицы измерения параметра необходимо указывать в тексте, выделяя единицу измерения запятыми.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа с указанием единиц измерения следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова "где", которое записывается на уровне текста. После слова "где" двоеточие не ставится, пояснения располагаются у левого поля, без отступа.

Единицы измерения должны обозначаться в соответствии с установленными стандартами, а показатели и другие цифровые данные должны приводиться без избыточного числа знаков, например, проценты – с точностью до 0,1 %.

Формулы оформляются в редакторе формул Microsoft Equation и вставляются в документ как объект. Формулы следует набирать через кнопку «Формулы», шрифт TimesNewRoman, кегль 14, верхний и нижний индексные знаки – кегль 10. Латинские буквы – курсив строчный. Греческие буквы, цифры и русские буквы – прямые.

$$I_{с.з.} = \frac{K_n \cdot K_3}{K_g} I_{раб.мах} \quad (4.17)$$

где $K_n = 1,2$ – коэффициент надёжности;
 $K_з = 2,5$ – коэффициент самозапуска;
 $K_в = 0,85$ – коэффициент возврата реле;
И_{раб.мах} - рабочий максимальный ток линии;
I_{с.з.} - ток срабатывания защиты

$$I_{с.з.} = \frac{1,2 \cdot 2,5}{0,85} \cdot 217 = 765,9 \text{ А}$$

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках. Пример – «... в формуле (1.1)».

После расшифровки формулы, с новой строки в неё подставляют числовые значения входящих параметров и приводят результат вычисления с обязательным указанием единицы физической величины.

В работе не нужно подробно расписывать все расчёты, необходимо только привести обоснованные результаты.

Римские цифры допускаются применять только для обозначения сорта (категории, класса и т.п.) продукции, валентности химических элементов, кварталов года, полугодия. В остальных случаях для установления числовых значений применяют арабские цифры.

Римские цифры, числовые значения календарных дат и количественных числительных не должны иметь падежных окончаний. Падежные окончания допускаются только при указании концентрации раствора.

Формулы и рисунки, помещенные в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, формула (П1.1). Порядок изложения в работе математических уравнений такой же, как и формул.

Все использованные в отчете вторичные данные, заимствования и цитаты обязательно должны иметь ссылки на источники.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета, нумеровать арабскими цифрами и печатать с абзачного отступа.

Ссылаться следует на документ в целом или на его разделы и приложения.

Прямые цитаты выделяются кавычками, косвенные цитаты в кавычки не заключаются, все цитаты снабжаются ссылками на источник.

При цитировании допустимо опускать слова, обозначая пропуск многоточием, если мысль автора не искажается.

Оформление ссылок на источники:

- указание номера источника в списке литературы, например, [23],
- указание номера источника в списке литературы и страницы, откуда взята цитата, например, [23, с.15] или [23, с.15-16],
- постраничная сноска (оформляется автоматически).

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке используемых источников.

Пример оформления «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ»

Книга одного автора

Михайловская, Ю.В. Товарообменные операции / Ю.В.Михайловская. – М.: Главбух, 2001. – 112 с.

Книга двух авторов

Колчин, А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пособие для вузов / А.И. Колчин, В.П. Демидов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2002. - 496 с.: ил. - Библиогр.: с. 493.

Книга пяти и более авторов

Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / Э.А. Арустамов, А.Е. Волощенко, Г.В. Гуськов и др.; Под ред. проф. Э.А. Арустамова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИД "Дашков и К", 2000. - 678 с. - Библиогр.: с. 667 - 670.

Многотомные издания

Издание в целом

Справочник по нормированию труда: В 2-х т. /Под общ.ред .А.А.Пригарина, В.С.Серова . - М.: Машиностроение, 1993. – 2 т.

Отдельный том

Справочник по нормированию труда: В 2-х т. Т.1: Основы нормирования труда / Под общ. ред. А.А. Пригарина, В.С. Серова. - М.: Машиностроение, 1993. – 352 с.

Словари

Социальная работа Словарь-справочник / Под ред. В.И. Филоненко. - М.: ЭБМ-Контур, 1998. – 480 с

Сборники научных трудов

Рыночная трансформация экономики предпринимательства: состояние и перспективы: Сб.науч. трудов / Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса; Под ред. В.А. Романова. – Шахты: ЮРГУЭС, 2001. - 172 с.: ил.

Материалы конференций

Информационные технологии в образовании: Международная научнопрактическая конференция: Тезисы докладов, Шахты, 20-21 апреля 2000 г. / Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса; Ред.кол.: В.Е.Мешков и др. - Шахты: ЮРГУЭС, 2000. - 252 с.

Авторефераты диссертаций

Пятницкова, Е.Е. Исследование и разработка рационального пакета одежды с перопуховым утеплителем: Автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.19.04/ Е.Е. Пятницкова; Шахтинский технолог. ин-т быт. обслуж. - М, 1994. – 24 с. – Библиогр.: с.22-23.

Диссертации

Алекперов, И.Д. Разработка рациональных систем охлаждения герметичного агрегата малой холодильной машины: Дис. ... канд. техн. наук: 05.12.13/ И.Д. Алекперов. - Защищена 07.08.2001; Утв. 06.02.2002; 04820012556. - Шахты, 2001. - 172 с.: ил. - Библиогр.: с.125-137.

Приложения оформляют как продолжение данной работы на последующих ее листах. В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте отчета.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием сверху по правому краю страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его номера, например, «Приложение 2». Если работа имеет одно приложение, то допускается его не

нумеровать.

Каждое приложение является разделом работы и может включать в себя подразделы.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста (по центру) с прописной буквы отдельной строкой.

Заголовки приложений (разделов) должны иметь порядковые номера, обозначенные буквой П и арабской цифрой, соответствующей номеру приложения, например, (П 1). Подразделы приложений должны иметь нумерацию в пределах каждого приложения. Номер подраздела состоит из номера заголовка приложения и номера подраздела, например, (П 1.1). Наименование подразделов следует начинать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая.

Приложения должны иметь общую с остальной частью отчета сквозную нумерацию страниц. В приложения должны быть включены графические материалы, представленные на чертежах или плакатах. Эти материалы представляются на отдельных листах уменьшенного формата, например, А3. Это позволяет читать работу, не обращаясь к графической части.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «практическое задание»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практические задания выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Практические задания выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Практические задания выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Практические задания выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Основные понятия терминов "энергосбережение", "энергосберегающая политика государства".
2. Энергетические ресурсы. Классификация энергетических ресурсов.
3. Понятие энергии и основные ее виды.
4. На какие группы разбивают энергетические ресурсы?
5. Понятие энергосистем и что в них входит?
6. Классификация паротурбинных ТЭС, и какой вид энергии на них получают?
7. Составьте принципиальную схему КЭС и опишите ее работу.
8. Опишите цикл производства электроэнергии на ТЭС.
9. Приведите принципиальную схему АЭС и опишите ее работу.
10. Принцип получения электрической энергии на гидроэнергетических установках.

11. Понятие вторичных энергетических ресурсов (ВЭР).
12. Выход и использование вторичных энергетических ресурсов.
13. Выработка ВЭР и ее виды.
14. Классификация ВЭР.
15. Основные направления использования ВЭР.
16. Варианты использования солнечной энергии.
17. Что такое ветроэнергетика и перспективы применения ВЭУ.
18. Понятие биоэнергетики и биогаза.
19. Что такое биомасса и источники биомассы.
20. Основные способы переработки биомассы.
21. Виды топлив, получаемых из биомассы.
22. Перспективы использования малой гидроэнергетики.
23. Основные показатели эффективности использования энергии и их значение.
24. Классификация энергетических потерь и их краткая характеристика.
25. Перечислите основные причины повышения расхода энергоресурсов.
26. Традиционные направления потребления энергии и их потенциал энергосбережения.
27. Три основных принципа современного энергосбережения.
28. Основные мероприятия, обеспечивающие эффективное энергоиспользование.
29. Перечислите основные направления деятельности по энергосбережению.
30. Основные направления работы Минтоплива и энергетики по энергосбережению.
31. Основные направления энергосбережения в АПК.
32. Основные мероприятия по рациональному использованию электроэнергии в АПК.
33. Основные меры по энергосбережению в жилищно-коммунальном хозяйстве.
34. Перечислите мероприятия, за счет которых может быть достигнута экономия тепла в зданиях и процент распределения тепловых потерь в них.
35. Приведите перечень мероприятий по утеплению квартир.
36. Особенности конструкций «пассивных» домов и их эффективность по энергосбережению.
37. Мероприятия по экономии электрической энергии при пользовании электроплитой.
38. Мероприятия по экономии электрической энергии при пользовании холодильником.
39. Экономия электроэнергии при освещении.
40. Люминесцентные лампы. Их преимущества по сравнению с лампами накаливания.
41. Классификация показателей качества электроэнергии в сетях переменного тока.
42. Влияние изменения частоты переменного тока и отклонения напряжения на экономические показатели работы потребителя электроэнергии.
43. Перечислите основные элементы затрат при исчислении себестоимости энергии.
44. Опишите метод, используемый для исчисления себестоимости затрат энергии на тепловых электростанциях (треугольник Гинтера).
45. Принцип формирования цены на энергию и ее отдельные составляющие.
46. От чего зависят тарифы на теплоэнергию.

47. Одноставочные тарифы за энергию, их преимущества и недостатки.
48. Двухставочные тарифы за электроэнергию и их преимущества.
49. Основные недостатки существующей тарифной политики.
50. Энергобаланс предприятия и его основные составляющие.
51. Виды электробалансов и главная цель электробаланса.
52. Основные статьи расходной части электробаланса.
53. Задачи, решаемые при составлении электробаланса.
54. Формы учета энергии и что они предполагают.
55. Понятие энергетического аудита.
56. Основные задачи энергоаудита и паспортизации.
57. Этапы проведения энергоаудита. Задачи первого этапа.
58. Классификация норм расхода энергии.
59. Понятие энергоменеджмента. Что включает в себя энергетический менеджмент.
60. Уровни энергетического менеджмента.
61. Изменение приоритетов в индустриально развитых странах в области энергетики.
62. Опыт стран Юго-Восточной Азии в сфере управления энергосбережением.
63. Национальные программы промышленно-развитых стран по значительному расширению использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии.
64. Опыт энергосберегающей политики в США.
65. Успехи, достигнутые США в области энергосбережения за последние 20 лет.
66. Опыт США по применению дифференцированных тарифов за оплату электроэнергии.
67. Энергосбережение в промышленности Японии. Регулирование энергосбережения в промышленном секторе, а также в зданиях и сооружениях.
68. Опыт работы «кружков качества» по экономии энергии на предприятиях Японии.
69. Повышение эффективности использования энергии в промышленности Дании. Система стимулирования энергосбережения в Дании.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки,	

непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНО- ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

основная литература:

1. Велькин, В. И. Возобновляемая энергетика и энергосбережение: учебник / В. И. Велькин, Я. М. Щелоков, С. Е. Щеклеин; под общ. ред. проф., д-ра техн. наук В. И. Велькина; Мин-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2020. - 312 с. - ISBN 978-5-7996-3122-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1960915>

2. Энергосбережение и энергоэффективность в энергетике: учебное пособие / В. П. Луппов, Т. В. Мятаж, Ю. М. Сидоркин [и др.]. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. - 107 с. - ISBN 978-5-7782-3634-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869127>

3. Голов, Р. С. Управление энергосбережением на промышленном предприятии: монография / под общ. ред. д. э. н., проф. Р. С. Голова. - Москва: Дашков и К, 2023. - 458 с. - ISBN 978-5-394-04644-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1927320>

4. Основы энергосбережения: учеб. пособие / Б.И. Врублевский [и др.]; под ред. Б.И. Врублевского. - Гомель: Развитие, 2002. - 190 с.

5. Основы энергосбережения: учеб. пособие / М.В. Самойлов [и др.]. - Минск: БГЭУ, 2002. - 198 с.

6. Поспелова, Т. Г. Основы энергосбережения: учеб. пособие / Т.Г. Поспелова, - Минск: Технопринт, 2000. - 353 с.

7. Проектирование зданий и застройки населенных мест с учетом климата и энергосбережения: учеб. пособие / А. П. Михеев [и др.] - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: АСВ, 2002. - 192 с.

8. Положение о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве РБ (от 19.11.2002 г. № 9): утв. М-вомэкон. РБ 23.12.89. - Минск: Технология, 2000. - 17 с.

9. Панкратов, Г. П. Сборник задач по теплотехнике: учеб. пособие / Г. П. Панкратов. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1995. - 238 с.

10. Кузьмич, В. В. Совершенствование управления энергосбережением / В. В. Кузьмич, А.М. Шибалова, - Минск: БелНИИНТИ, 1990. - 90 с.

11. Теплотехническое оборудование и теплоснабжение промышленных предприятий: учебник для техникумов / В. В. Чваров [и др.]; под общ. ред. Б. Н. Голубкова. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергия, 1979. - 543 с.

дополнительная литература:

1. Энергосбережение и энергоэффективность в энергетике: учебное пособие / В. П. Луппов, Т. В. Мятаж, Ю. М. Сидоркин [и др.]. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. - 107 с. - ISBN 978-5-7782-3634-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869127>

2. Экономика и управление природопользованием. Ресурсосбережение: учебник и практикум для вузов / А. Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова, И. М. Потравный, Е. С. Мелехин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 390 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-

534-12355-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511467> .

3. Черенцова, А. А. Энерго- и ресурсосбережение: учеб. пособие / А. А. Черенцова ; [науч. ред. Л. П. Майорова]. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – 125 с. [сайт]. — URL: https://pnu.edu.ru/media/filer_public/9f/ae/9fae3658-cbfc-4b67-be24-35126c044d6c/energo-resurso-sberezhenie-posobie.pdf

4. Исанова, А. В. Энергоресурсосбережение при проектировании, строительстве и эксплуатации жилого фонда: учебное пособие / А. В. Исанова и др. - Москва : Инфра-Инженерия, 2021. - 156 с. - ISBN 978-5-9729-0751-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972907519.html> .

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронная библиотека ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова» «МегаПро» <https://libweb.srsru.ru/MegaProWeb/Web>.

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Учебное издание

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям
по дисциплине
«ОСНОВЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ»

для студентов направления подготовки
Профессиональное обучение (по отраслям),
Электроэнергетика и электротехника

С о с т а в и т е л и:
Андрей Александрович Авершин
Александр Геннадиевич Петров

Печатается в авторской редакции.
Компьютерная верстка и оригинал-макет автора.

Подписано в печать _____
Формат 60x84¹/₁₆. Бумага типограф. Гарнитура Times
Печать офсетная. Усл. печ. л. _____. Уч.-изд. л. _____
Тираж 100 экз. Изд. № _____. Заказ № _____. Цена договорная.

Издательство Луганского государственного
университета имени Владимира Даля

*Свидетельство о государственной регистрации издательства
МИ-СРГ ИД 000003 от 20 ноября 2015 г.*

Адрес издательства: 91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20а
Телефон: 8 (0642) 41-34-12, **факс:** 8 (0642) 41-31-60
E-mail: izdat.lguv.dal@gmail.com **http:** //izdat.dahluniver.ru/