

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Проблемы энерго и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии

: 13.04.01

: 1, : 1

		1
1	()	2
2		72
3	, .	42
4	, .	18
5	, .	18
6	, .	0
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	4
10	, .	30
11	(, ,)	
12		

(): 13.04.01

1499 21.11.2014 ., : 17.12.2014 .

: 1,

(): 13.04.01

, 6 20.06.2017

, 9 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки; в части следующих результатов обучения:	
2.	,
Компетенция ФГОС: ПК.4 готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов; в части следующих результатов обучения:	
2.	,
Компетенция НГТУ: ПК.12.В/РПИПК способность к проведению технико-экономического и стоимостного анализа эффективности проектов, с использованием прикладного программного обеспечения и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического оборудования; в части следующих результатов обучения:	
3.	-

2.

2.1

	(
,	,)

.1. 2	
,	
1. знать современный уровень эффективности технологий производства электроэнергии, тепла и холода	; ;
.4. 2	
,	
2. знать способы и мероприятия по совершенствованию технологий производства электроэнергии, тепла и холода	; ;
.12. / . 3	
-	
3. уметь производить расчеты технико-экономической целесообразности энергосберегающих мероприятий	; ;

3.

3.1

	,	.		
: 1				
:				
1.	0	2	1, 2	,

2.		0	2	1,2	2035
:					
3.	-	0	2	1,2	,
4.	:	0	2	1,2	
5.	-	0	2	1,2	: ,
:					
2.		0	2	1,2	
6.		0	2	1,2,3	
:					

7.	0	2	1, 2	.
8.	0	2	1, 2, 3	, - .

3.2

	,	.		
:1				
:				
1.	4	4	3	, - , , ,
2.	4	4	1, 2, 3	, .

3.	4	4	1, 2, 3	98% ()
4.	6	6	3	

4.

: 1				
1		3	16	2
<p>[]: ; [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174529. -</p>				
2		1	4	0
<p>[]: ; [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174529. -</p>				
3		1, 2, 3	10	2

[]:				
, [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174529 . -				
4		1, 2, 3	0	0
[]:				
; , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174529 . -				

5.

(.5.1).

5.1

	e-mail

6.

(),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 1		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
[]:		
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174529 . -		
<i>Лекция:</i>	20	40
<i>Практические занятия:</i>	5	10
[]:		
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174529 . -		
<i>РГЗ:</i>	15	30
[]:		
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174529 . -		
<i>Зачет:</i>	10	20
[]:		
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174529 . -		

.1	2.		+
.4	2.		+
	.12. / 3.	+	

1

7.

1. Овчинников Ю. В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : [учебное пособие] / Ю. В. Овчинников, О. К. Григорьева, А. А. Францева. - Новосибирск, 2015. - 256, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215353

2. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : [учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / О. Л. Данилов и др.] ; под ред. А. В. Клименко. - Москва, 2011. - 422, [1] с. : ил., табл.

3. Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности". - Новосибирск, 2010. - 63, [1] с.

4. Лисиенко В. Г. Хрестоматия энергосбережения. В 2 кн.. Кн. 2 : справочник / В. Г. Лисиенко, Я. М. Щелоков, М. Г. Ладыгичев ; под ред. В. Г. Лисиенко. - М., 2005. - 760 с. : ил., табл.

5. Лисиенко В. Г. Хрестоматия энергосбережения. В 2 кн.. Кн. 1 : справочник / В. Г. Лисиенко, Я. М. Щелоков, М. Г. Ладыгичев ; под ред. В. Г. Лисиенко. - М., 2005. - 688 с. : ил., табл.

1. Стенников В. А. Энергосбережение в тепловом хозяйстве регионов России: проблемы и перспективы / В. А. Стенников // Регион: экономика и социология. - 2007. - № 3. - С. 211 - 227..

2. Энергосбережение : специализированный журнал. - М., 1995 -. - Режим доступа: http://www.abok.ru/pages.php?block=en_mag

3. Березин С. Р. Технология энергосбережения с использованием паровых винтовых машин / С. Р. Березин // Теплоэнергетика. - 2007. - № 8. - С. 40 - 43..

4. Накоряков В. Е. Энергетическая эффективность комбинированных отопительных установок на базе тепловых насосов с электроприводом / В. Е. Накоряков, С. Л. Елистротов // Промышленная энергетика. - 2008. - № 3. - С. 28-33.

5. Колосов М. В. Анализ потенциала энергосбережения в тепловых сетях / М. В. Колосов, С. А. Михайленко // Энергетик. - 2013. - № 3. - С. 39-41.

6. Логинова Е. А. Повышение энергоэффективности тепловых электрических станций путем применения паротурбинных установок, работающих на пентане / Е. А. Логинова // Энергетик. - 2014. - № 3. - С. 55-56.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Овчинников Ю. В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Овчинников, А. А. Францева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174529. - Загл. с экрана.

8.2

9.

-

1	ViewSonic PJD5112 (.2, .206)	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра тепловых электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
к.э.н., доцент С.С. Чернов
“ ___ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Проблемы энерго и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии
Образовательная программа: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, магистерская
программа: Производство тепловой и электрической энергии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Проблемы энерго и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	з2. знать современный уровень эффективности технологий производства электроэнергии, тепла и холода	Анализ тенденций развития энерго-и ресурсосберегающих технологий на примере передовой продукции российских и зарубежных фирм. Инновационное теплогенерирующее оборудование. Малая энергетика: проблемы и перспективы развития. Накопители энергии, как средство энерго- и ресурсосбережения. Применение абсорбционных термотрансформаторов в технологиях тригенерации. Проблемы и перспективы использования водоугольных топлив в теплоэнергетике. Проблемы и перспективы теплонасосных технологий производства тепловой энергии. Производство электроэнергии на базе топливных котельных. Роль энергосбережения в реализации Энергетической стратегии России. Современное энерго - и ресурсосберегающее теплообменное оборудование. Энергосбережение при переработке горючих отходов промышленного и бытового назначения.		Зачет, вопросы 1-21
ПК.12.В/РПИПК способность к проведению технико-экономического и стоимостного анализа эффективности проектов, с использованием прикладного программного обеспечения и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического оборудования	у3. уметь производить расчеты технико-экономической целесообразности энергосберегающих мероприятий	Анализ тенденций развития энерго-и ресурсосберегающих технологий на примере передовой продукции российских и зарубежных фирм. Инновационное теплогенерирующее оборудование. Определение факторов, влияющих на инвестиционную привлекательность энергосберегающих проектов. Определение сравнительной эффективности технологий выработки тепловой энергии. Проблемы и перспективы теплонасосных технологий производства тепловой	РГЗ	

		энергии. Производство электроэнергии на базе топливных котельных.		
ПК.4/ПТ готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	32. знать способы и мероприятия по совершенствованию технологий производства электроэнергии, тепла и холода	Анализ тенденций развития энерго-и ресурсосберегающих технологий на примере передовой продукции российских и зарубежных фирм. Инновационное теплогенерирующее оборудование. Малая энергетика: проблемы и перспективы развития. Накопители энергии, как средство энерго- и ресурсосбережения. Применение абсорбционных термотрансформаторов в технологиях тригенерации. Проблемы и перспективы использования водоугольных топлив в теплоэнергетике. Проблемы и перспективы теплонасосных технологий производства тепловой энергии. Производство электроэнергии на базе топливных котельных. Роль энергосбережения в реализации Энергетической стратегии России. Современное энерго- и ресурсосберегающее теплообменное оборудование. Энергосбережение при переработке горючих отходов промышленного и бытового назначения.		Зачет, вопросы 1-21

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.12.В/РПИПК, ПК.4/ПТ.

Зачет проводится письменной форме, по билетам (тестам).

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.12.В/РПИПК, ПК.4/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований,

теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях», 8 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-18, второй вопрос из диапазона вопросов 19-36 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях»

1. Закон об энергосбережении. Условие для проведения обязательного энергетического обследования. Энергетический паспорт предприятия.
2. Эффективность использования химической эксергии топлива для различных технологий производства тепловой энергии (электроотопление, топливная котельная, тепловые насосы, комбинированные теплоисточники).

Задача

Промышленное предприятие в течение года потребляет:

- природного газа $G_G = 1,5 \cdot 10^7 \text{ м}^3$ с низшей теплотой сгорания $Q_{Н.Г.}^P = 8000 \text{ ккал/м}^3$ по цене $T_G = 400$ долл. США за 1000 м^3 ;

- мазута $G_M = 1000$ т с низшей теплотой сгорания $Q_{Н.М.}^P = 10\,000 \text{ ккал/кг}$ по цене $T_M = 10\,000$ руб./т;

- угля $G_Y = 10^5$ т с низшей теплотой сгорания $Q_{Н.У.}^P = 5000 \text{ ккал/кг}$ по цене $T_Y = 5\,000$ руб./т.

Определить:

- Суммарный годовой расход топлива предприятием: в тоннах условного топлива (т у. т.); в тоннах нефтяного эквивалента (т н.э.); в тоннах первичного условного топлива (т п. у. т.)
- необходимость проведения обязательного энергоаудита для данного предприятия.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО

(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *0-49 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *50-69 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *70-86 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *87-100 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных). Таблица максимальных и минимальных баллов по дисциплине (Таблица 1) и таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS (Таблица 2) приведены ниже.

Таблица 1

	РГЗ	Лаб. работы	Лекции	Практики	Зачет
	80				20
Максимальный балл	30	14	20	16	20
Минимальный балл	15	7	10	8	10

Таблица 2

F	FX	E	D-	D	D+	C-	C	C+	B-	B	B+	A-	A	A+
0-24	25-49	50-59	60-62	63-66	67-69	70-72	73-76	77-79	80-82	83-86	87-89	90-92	93-96	97-100
Неуд-но	Удовлетворительно					Хорошо					Отлично			

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. **Вопросы и задачи к зачету по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях»**
5. Закон об энергосбережении. Условие для проведения обязательного энергетического обследования. Энергетический паспорт предприятия.
6. Необходимость приборного учета энергоресурсов. Основные приборы для проведения энергоаудита предприятия, назначение и принцип действия.
7. Охарактеризовать работу современной энергоаудиторской фирмы: направления работы, кадры, приборный парк.
8. Критерии и методы оценки энергосбережения и энергоэффективности.

9. Маркировка энергоэффективности. Стандарты России, ЕС и США. Цена жизненного цикла изделия.
10. Двенадцать основных правил энергосбережения.
11. Классификация основных теплопотерь топливной котельной. Меры по их снижению.
12. Когенерация и тригенерация.
13. Энергосбережение при модернизации паровых котельных в ТЭЦ.
14. МикроТЭЦ как новое направление распределенной теплоэнергетики.
15. Геотермальная энергетика.
16. Топливные элементы.
17. Энергосбережение при транспортировке теплоносителей.
18. Энергосбережение при потреблении энергии в строительстве и ЖКХ. Общие технические меры по энергосбережению в системах отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования.
19. Классы энергоэффективности зданий. Энергоэффективный дом. Техническое обеспечение повышения уровня энергоэффективности зданий.
20. Положение о неэквивалентности эксергетических потерь.
21. Энергосбережение при оптимизации работы группы теплоисточников
22. Влияние геометрической формы здания на показатель его энергоэффективности (формула Ермолаева).
23. Оценка эксергии первичных энергоресурсов, веществ и вторичных энергоресурсов.
24. Эксергетическая функция. Эксергетические уровни тепловой энергии.
25. Актуальность энергосбережения для России.
26. Роль энергосбережения для инновационного развития экономики России.
27. Сравнение КПД российских и зарубежных теплоэлектростанций. Количественные показатели экономии топлива и уменьшения выбросов при увеличении КПД теплоэнергетических станций.
28. Условное топливо. Первичное условное топливо. Нефтяной эквивалент. Определить количественные соотношения между ними.
29. Современный расход и запасы энергоресурсов органического происхождения.
30. Вторичные энергоресурсы. Принципиальная схема процессов утилизации вторичных энергоресурсов.
31. Системные преимущества теплонасосных технологий.
32. Критерии энергоэффективности тепловых насосов: коэффициент преобразования, коэффициент термотрансформации, коэффициент использования первичной энергии.
33. Эффективность использования химической эксергии топлива для различных технологий производства тепловой энергии (электроотопление, топливная котельная, тепловые насосы, комбинированные теплоисточники).
34. Направления работ в области теплонасосной техники.
35. Энергоустановки на низкокипящих рабочих телах.
36. Солнечные комбинированные фототермодинамические энергоустановки.
37. Газогидраты как новый вид топлива.
38. Сланцевый газ. Технологии добычи. Перспективы вовлечения в мировой топливный баланс.

39. Влияние инфляции, энергетических, экологических и эксплуатационных характеристик энергосберегающего оборудования на сроки его окупаемости.
40. Технологические платформы: определение и их роль в развитии современного общества.

Задача №1

Промышленное предприятие в течение года потребляет:

- природного газа $G_G = 1,5 \cdot 10^7 \text{ м}^3$ с низшей теплотой сгорания $Q_{H.G.}^P = 8000 \text{ ккал/м}^3$ по цене $T_G = 400$ долл. США за 1000 м^3 ;

- мазута $G_M = 1000 \text{ т}$ с низшей теплотой сгорания $Q_{H.M.}^P = 10\,000 \text{ ккал/кг}$ по цене $T_M = 10\,000$ руб./т;

- угля $G_U = 10^5 \text{ т}$ с низшей теплотой сгорания $Q_{H.U.}^P = 5000 \text{ ккал/кг}$ по цене $T_U = 5\,000$ руб./т.

Определить:

41. Суммарный годовой расход топлива предприятием:

- в тоннах условного топлива (т у. т.);
- в тоннах нефтяного эквивалента (т н.э.);
- в тоннах первичного условного топлива (т п. у. т.)

42. необходимость проведения обязательного энергоаудита для данного предприятия.

Задача №2

Промышленное предприятие в течение года потребляет:

- электроэнергию $\mathcal{E} = 10^7 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ по одноставочному тарифу $T_{ЭЛ.} = 2,5$ руб./кВт·ч;

- тепловую энергию от сторонней котельной в размере $Q_T = 50000 \text{ Гкал}$ по отпускному тарифу $T_T = 1500$ руб./Гкал.

Определить:

1. Годовой расход топлива для выработки вышеуказанного количества электроэнергии на среднестатистической российской ТЭС:

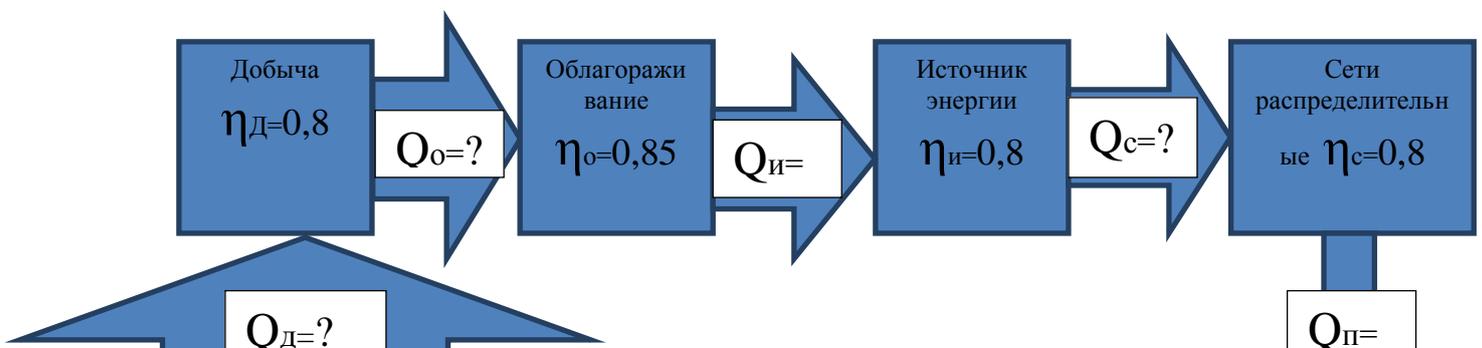
- в тоннах условного топлива (т у. т.);
- в тоннах нефтяного эквивалента (т н.э.);
- в тоннах первичного условного топлива (т п. у. т.).

2. необходимость проведения обязательного энергоаудита для данного предприятия.

3. Определить годовой расход электрической и тепловой энергии на предприятии в Вtu и Mtu .

Задача №3

Определить по предложенной технологической цепочке начальные и промежуточные составляющие затрат топлива в т у. т., которые необходимо произвести для обеспечения потребителей энергией в размере $1,0 \text{ т у. т.}$ при указанных значениях КПД.



Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Проблемы энерго и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии», 1 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать технико-экономическую эффективность теплонасосной установки, при выработке тепла в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны определить условия и параметры, при которых инвестирование средств в реализацию энергосберегающей технологии будет целесообразным.

Обязательные структурные части РГЗ:

1. Задание на выполнение работы, состоящее из двух частей.
2. Краткое описание расчетной схемы инвестирования на основе модели непрерывного потока денежных средств.
3. Графическое определение допустимых границ отпускной цены на тепло, производимое парокompрессионным тепловым насосом за отопительный период.
4. Выводы по работе.

Рекомендуемый объем печатной работы – 10 ÷ 15 стр. (шрифт 14; 1,5 интервала; Times New Roman)

Оцениваемые позиции:

1. Правильное определение границ и областей экономически оправданного применения технологий производства тепловой энергии в зависимости от заданных технических, эксплуатационных и макроэкономических параметров задачи.
2. Объем проделанной аналитической работы.
3. Вывод по результатам работы.

Защита работы проводится на практическом занятии при представлении печатного варианта РГЗ. Результаты расчета сравниваются с результатами расчетов других студентов для определения основных тенденций изменения итоговых показателей в зависимости от изменения технических и макроэкономических показателей инвестиционного проекта.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует определение зон экономически оправданного применения технологий производства тепловой энергии в зависимости от заданных технических, эксплуатационных и макроэкономических параметров задания., оценка составляет **0-14** баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: зоны экономической эффективности определены без анализа влияния макроэкономических параметров, оценка составляет **15-20** баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнены все обязательные разделы РГЗ, приведена схема расчета, но анализ эффективности проведен без

сравнения с другими технологиями производства тепловой энергии, оценка составляет **21-25** баллов.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все разделы выполнены в полном объеме при сравнительном анализе различных теплоисточников в соответствии с заданием, оценка составляет **26-30** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Максимальные показатели:

Лекции – 40 баллов (20)* ; Практика – 10 баллов (5)* ; РГЗ – 30 баллов (15)* ; Зачет - 20 (10)* .

* указаны минимальные показатели при допуске к зачету и его итогам.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р).

Пример задания на РГЗ.

1. Рассчитать и определить графически граничную кривую (ЧДД=0), позволяющую определить в общем виде область параметров экономической эффективности инвестиционного проекта энергосберегающего мероприятия в зависимости от нормы дисконтирования E при следующих условиях;

$$K_o = 7,0 \text{ млн. руб.}; B = 0,2 \text{ млн. руб.}; T = 20 \text{ лет}$$

(K_o - единовременные капитальные затраты; B - ежегодная чистые сбережения, получаемые благодаря ТН; T - технический срок службы оборудования; E - ежегодная норма дисконта).

2. Определить допустимые границы отпускной цены на продукцию, производимую парокompрессионным тепловым насосом в отопительном периоде, используя возможностями непрерывной модели денежных потоков согласно

$$1 + E = e^r, \text{ где } r < E$$

для следующих фиксированных значений параметров: $K_{об} = 5000,0$ тыс. руб.; $K_{зд} = 1000,0$ тыс. руб.; $K_p = 1000,0$ тыс. руб.; $S = 1,0$ год; $T = 20$ лет, $\nu = 0,18$; $\eta_{II} = 0,24$; $\eta_{II} = 0,022$.