

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

: 18.03.02 -

: 4, : 78

		7	8
1	( )	3	3
2		108	108
3	, .	64	40
4	, .	36	20
5	, .	18	10
6	, .	0	0
7	, .	18	0
8	, .	2	2
9	, .	8	8
10	, .	44	68
11	( , , )		
12			

( ): 18.03.02 -

,

227 12.03.2015 ., : 27.03.2015 .

: 1,

( ): 18.03.02 - ,

, 2/1 20.06.2017

- , 5 21.06.2017

:

, . . . . .

:

. . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы; в части следующих результатов обучения:</b>	
2.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.13 готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; в части следующих результатов обучения:</b>	
13.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.15 способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты; в части следующих результатов обучения:</b>	
4.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.16 способность моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	
2.	
8.	

# 2.

2.1

	(	
--	---	--

<b>.16. 2</b>	-	
1. О том, что потери энергии делятся на необратимые и обратимые (потери, которые могут быть исключены или существенно уменьшены).		; ;
2. Виды топлива и источники энергии (паровые котлы, ядерно-энергетические установки, гидростанции, ветровые и геотермальные станции, станции на солнечной энергии).		; ;
<b>.16. 1</b>		, ,
3. Энерготехнологические схемы производства энергии.		; ;
4. Энерготехнологические схемы осуществления технологических процессов.		; ;
<b>.16. 2</b>	-	
5. Вторичные энергоресурсы и мероприятия по эффективному их использованию.		; ;
<b>.3. 2</b>		
6. Сущность парникового эффекта и влияние на него роста энергопотребления.		; ;
<b>.13. 13</b>		

7.Рациональное использование первичных двигателей.		;	;
8.Некоторые энергоёмкие отрасли промышленности и мероприятия по снижению расхода энергии в этих отраслях.		;	;
9.Общие принципы экономии энергии, в том числе пассивные методы экономии энергии.		;	;
<b>.15. 4</b>			
10.Математически моделировать тепловые процессы, протекающие в энергетических установках.		;	;
11.Проводить расчёт энергосберегающего оборудования (котлов-утилизаторов).		;	;
<b>.16. 8</b>			
12.Поиска информации в литературе, в том числе и в справочной, а также в сети Internet.		;	;
13.Выполнения расчётов эффективности использования вторичных энергоресурсов.		;	;
<b>.15. 4</b>			
14.Эксергетического анализа термодинамической эффективности энерготехнологических установок.		;	;

### 3.

3.1

		,	.	
<b>: 7</b>				
	:	,		-
1.	.	.		0 4 1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 9
2.	,			0 6 1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 9
3.	-	.		0 4 1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 9
4.	.			0 4 1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 9
	:	-		;
5.	.			0 8 11, 12, 13, 14, 4, 5, 6, 9
6.				0 4 11, 12, 13, 14, 4, 5, 6, 9
7.				0 6 11, 12, 13, 14, 4, 5, 6, 9
<b>: 8</b>				
	:		(	,
			,	-
	)			
8.	(	,	,	)
(		,		)
				0 10 10, 12, 14, 7, 8, 9

9.	(	0	10	10, 12, 14, 7, 8, 9
----	---	---	----	------------------------

3.2

	,	.		
:7				
:				
1.	4	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	MathCad, (
2.	4	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	MathCad,
:				
4.	6	6	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	MathCad, :
:				
3.	4	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	MathCad, :
:8				
:				
1.	0	6	1, 13, 2, 3, 5, 6, 7, 9	,

2.	0	4	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 9	
----	---	---	------------------------------	--

4.

: 7				
1		10, 11, 2, 3, 4, 5, 7, 9	15	6
: . . . - : / . . . , . . . ; . . . - . - . , 2008. - 119, [1] . : . , . - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar</a>				
2		1	15	0
: . . . - : / . . . , . . . ; . . . - . - . , 2008. - 119, [1] . : . , . - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar</a>				
3		1, 12, 2	0	0
: . . . - : / . . . , . . . ; . . . - . - . , 2008. - 119, [1] . : . , . - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar</a>				
4		1, 13, 14, 2, 3, 5, 7, 8, 9	14	2
: . . . - : / . . . , . . . ; . . . - . - . , 2008. - 119, [1] . : . , . - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar</a>				
: 8				
1		10, 11, 2, 3, 4, 5, 7, 9	20	6
: . . . - : / . . . , . . . ; . . . - . - . , 2008. - 119, [1] . : . , . - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar</a>				
2		1	18	0
: . . . - : / . . . , . . . ; . . . - . - . , 2008. - 119, [1] . : . , . - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar</a>				
3		1, 12, 2	10	0
: . . . - : / . . . , . . . ; . . . - . - . , 2008. - 119, [1] . : . , . - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar</a>				
4		1, 10, 11, 3, 5, 7, 9	20	2
: . . . - : / . . . , . . . ; . . . - . - . , 2008. - 119, [1] . : . , . - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar</a>				



Экзамен:	20	40
<b>: 8</b>		
Практические занятия:	20	40
РГЗ:	10	20
Экзамен:	20	40

6.2

6.2

<b>.3</b>	2.	+	+
<b>.13</b>	13.	+	+
<b>.15</b>	4.	+	+
<b>.16</b>	1.	+	+
	2.	+	+
	8.	+	+

1

## 7.

1. Кудинов В. А. Техническая термодинамика : [учебное пособие для вузов] / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - М., 2007. - 260, [1] с. : ил.
2. Клещин Э. В. Теплотехника. Ч. 1 : учебное пособие / Э. В. Клещин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 58, [1] с. : ил.. - Режим доступа: [http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06\\_Kleshin.rar](http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_Kleshin.rar)
3. Удалов С. Н. Возобновляемые источники энергии : [учебник] / С. Н. Удалов. - Новосибирск, 2007. - 431 с., [6] л. цв. ил. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000066636](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000066636)
4. д Р. А. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы : [учебное пособие] / А. да Роза ; пер. с англ. под ред. С. П. Малышенко, О. С. Попеля. - Долгопрудный, 2010. - 702, [1] с. : ил., табл.
5. Цветков Ф. Ф. Тепломассообмен : [учебное пособие для вузов по энергетическим специальностям] / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - М., 2006. - 548, [1] с. : ил.

1. Рей Д. Экономия энергии в промышленности : справочное пособие для инженерно-техн. работников / Д. Рей ; ред. пер. В. Е. Аракелова. - М., 1983. - 208 с. : ил., табл.

2. Стырикович М. А. Энергетика. Проблемы и перспективы / М. А. Стырикович, Э. Э. Шпильрайн. - М., 1981. - 191, [2] с. : ил.
3. Александров А. А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок : [учебное пособие для вузов] / А. А. Александров. - М., 2006. - 157, [1] с. : ил., табл.
4. Чечеткин А. В. Высокотемпературные теплоносители / А. В. Чечеткин. - М., 1971. - 495, [1] с.
5. Степанов В. С. Потенциал и резервы энергосбережения в промышленности / В. С. Степанов, Т. Б. Степанова ; АН СССР, Сиб. отд-ние, Сиб. энерг. ин-т ; отв. ред. Л. С. Хрилев. - Новосибирск, 1990. - 245, [3] с. : ил.
6. Панкратов Г. П. Сборник задач по теплотехнике. - М., 1995. - 238 с.
7. Быстрицкий Г. Ф. Основы энергетики : учебник / Г. Ф. Быстрицкий. - М., 2005. - 276, [1] с. : ил., табл.
8. Александров А. А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара : справочник : таблицы рассчитаны по уравнениям Международной ассоциации по свойствам воды и водяного пара и рекомендованы Государственной службой стандартных справочных данных ГСССД Р-776-98 / А. А. Александров, Б. А. Григорьев. - М., 2006. - 158, [6] с. : ил., табл. - К 100-летию со дня рождения М. П. Вукаловича.
9. Хараз Д. И. Пути использования вторичных энергоресурсов в химических производствах / Д. И. Хараз, Б. И. Псахис. - М., 1984. - 223, [1] с. : ил.
10. Варгафтик Н. Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей / Н. Б. Варгафтик. - М., 1972. - 720 с. : табл., граф.

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. Кувшинов Г. Г. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения : учебное пособие / Г. Г. Кувшинов, Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 119, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar>
2. Определение параметров экологически чистой вытяжной парогазовой трубы : методическое пособие для 4 курса МТФ (специальность 170500) дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. И. Гогонин, Л. В. Романова]. - Новосибирск, 2001. - 35 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2001/2171.zip>

### 8.2

- 1 Microsoft Office
- 2 MathCAD

9. -

1	( - ) , ,	( )

1	-	
2	- - 1	
3	, - - 1	
4		

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

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН МТФ  
к.т.н., доцент В.В. Янпольский  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ \_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Образовательная программа: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль: Основные процессы химических производств и химическая кибернетика

## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (РГЗ)	Промежуточная аттестация (экзамен)
ОПК.3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	з2. знает методы оценки эффективности нефтехимических производств и их воздействия на окружающую среду	Ветровые энергетические установки. Расчет эффективности использования альтернативных источников электроэнергии. Солнечные энергетические установки. Энерготехнологические схемы осуществления технологических процессов.	РГЗ по темам: 1. Эксергия, эксергетический метод анализа химико - технологических систем 2. Информационно - термодинамический принцип; 3. Использование методов оптимизации при создании энерго - и ресурсосберегающих производств (прямые, декомпозиционные, структурно - декомпозиционные методы).	Экзамен по вопросам за 7 семестр 1-8; по вопросам теста: 1-3; вопросы за 8 семестр: 1-8; по вопросам теста: 1-3.
ПК.13/НИ готовность изучать современную отечественную и зарубежную научно-техническую информацию	з13. знает методы автоматического регулирования и организации оптимального управления высокоэффективными энерго- и ресурсосберегающими процессами химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Ветровые энергетические установки Виды топливно-энергетических ресурсов. Некоторые энергоёмкие отрасли промышленности (производство чугуна, стали, алюминия) и мероприятия по снижению расхода энергии в этих отраслях (совершенствование существующей технологии, применение принципиально новых технологических процессов) Необратимые и обратимые потери энергии, принципиальная возможность снижения потерь Общая информация. Источники энергии. Разновидности газообразного топлива. Расчет вытяжной паровоздушной трубы Расчет эффективности использования альтернативных источников электроэнергии Солнечные энергетические установки Эксергетический анализ современной котельной	РГЗ по темам: 1. Эксергия, эксергетический метод анализа химико - технологических систем 2. Информационно - термодинамический принцип; 3. Использование методов оптимизации при создании энерго - и ресурсосберегающих производств (прямые, декомпозиционные, структурно - декомпозиционные методы).	Экзамен по вопросам за 7 семестр 9-18; по вопросам теста: 4-7; вопросы за 8 семестр: 9-18; по вопросам теста: 4-7.

		установки и одного из технологических процессов (на примере синтеза аммиака) Эксергетический анализ энерготехнологической схемы получения аммиака. Энерготехнологические схемы осуществления технологических процессов.		
ПК.15/НИ способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты	у4. умеет проводить расчёт теплосберегающего оборудования	Ветровые энергетические установки Виды топливно-энергетических ресурсов. Некоторые энергоёмкие отрасли промышленности (производство чугуна, стали, алюминия) и мероприятия по снижению расхода энергии в этих отраслях (совершенствование существующей технологии, применение принципиально новых технологических процессов) Необратимые и обратимые потери энергии, принципиальная возможность снижения потерь Общая информация. Источники энергии. Разновидности газообразного топлива. Расчет вытяжной паровоздушной трубы Расчет газотрубного котла-утилизатора. Расчет процессов горения топлива. Солнечные энергетические установки Эксергетический анализ современной котельной установки и одного из технологических процессов (на примере синтеза аммиака) Эксергетический анализ энерготехнологической схемы получения аммиака. Энерготехнологические схемы осуществления технологических процессов.	РГЗ по темам: 1. Эксергия, эксергетический метод анализа химико - технологических систем 2. Информационно - термодинамический принцип; 3. Использование методов оптимизации при создании энерго - и ресурсосберегающих производств (прямые, декомпозиционные, структурно - декомпозиционные методы).	Экзамен по вопросам за 7 семестр 19-27; по вопросам теста: 8-11; вопросы за 8 семестр: 19-27; по вопросам теста: 8-11.
ПК.16/НИ способность осуществлять моделирование процессов в области профессиональной деятельности	з1. знает энерготехнологические схемы производства энергии, возобновляемые и невозобновляемые источники энергии, вторичные энергоресурсы, эксергетический анализ эффективности работы теплосиловых установок	Ветровые энергетические установки Виды топливно-энергетических ресурсов. Необратимые и обратимые потери энергии, принципиальная возможность снижения потерь Общая информация. Источники энергии. Разновидности газообразного топлива. Расчет вытяжной паровоздушной трубы Расчет эффективности использования альтернативных источников электроэнергии Расчет газотрубного котла-утилизатора. Расчет показателей, характеризующих экономичность тепловых	РГЗ по темам: 1. Эксергия, эксергетический метод анализа химико - технологических систем 2. Информационно - термодинамический принцип; 3. Использование методов оптимизации при создании энерго - и ресурсосберегающих производств (прямые, декомпозиционные	Экзамен по вопросам за 7 семестр 28-35; по вопросам теста: 12-15; вопросы за 8 семестр: 28-35; по вопросам теста: 12-15.

		<p>электрических станций. Расчёт процессов горения топлива. Солнечные энергетические установки Эксергетический анализ энерготехнологической схемы получения аммиака. Энерготехнологические схемы осуществления технологических процессов.</p>	<p>е, структурно - декомпозиционные методы).</p>	
ПК.16/НИ	<p>з2. знает основные энерго- и ресурсосберегающие аппараты и системы</p>	<p>Ветровые энергетические установки Виды топливно-энергетических ресурсов. Необратимые и обратимые потери энергии, принципиальная возможность снижения потерь Общая информация. Источники энергии. Разновидности газообразного топлива. Расчет вытяжной паровоздушной трубы Расчет эффективности использования альтернативных источников электроэнергии Расчет газотрубного котла-утилизатора. Расчет показателей, характеризующих экономичность тепловых электрических станций. Расчёт процессов горения топлива. Солнечные энергетические установки Эксергетический анализ энерготехнологической схемы получения аммиака. Энерготехнологические схемы осуществления технологических процессов.</p>	<p>РГЗ по темам, утвержденным в паспортах РГЗ</p>	<p>Экзамен по вопросам за 7 семестр: 36-43; по вопросам теста: 16-18; вопросы за 8 семестр: 36-40; по вопросам теста: 16-18.</p>
ПК.16/НИ	<p>у8. умеет производить выбор аппарата и рассчитывать технологические параметры процесса с учетом реализации задач энерго- и ресурсосбережения</p>	<p>Ветровые энергетические установки Виды топливно-энергетических ресурсов. Некоторые энергоёмкие отрасли промышленности (производство чугуна, стали, алюминия) и мероприятия по снижению расхода энергии в этих отраслях (совершенствование существующей технологии, применение принципиально новых технологических процессов) Необратимые и обратимые потери энергии, принципиальная возможность снижения потерь Общая информация. Источники энергии. Разновидности газообразного топлива. Расчет вытяжной паровоздушной трубы Расчет эффективности использования альтернативных источников электроэнергии Расчет</p>	<p>РГЗ по темам: 1. Эксергия, эксергетический метод анализа химико - технологических систем 2. Информационно - термодинамический принцип; 3. Использование методов оптимизации при создании энерго- и ресурсосберегающих производств (прямые, декомпозиционные, структурно - декомпозиционные методы).</p>	<p>Экзамен по вопросам за 7 семестр: 44-54; по вопросам теста: 19-20; вопросы за 8 семестр: 41-46; по вопросам теста: 19-20.</p>

		газотрубного котла-утилизатора. Расчёт показателей, характеризующих экономичность тепловых электрических станций. Расчёт процессов горения топлива. Солнечные энергетические установки Эксергетический анализ современной котельной установки и одного из технологических процессов (на примере синтеза аммиака) Эксергетический анализ энерготехнологической схемы получения аммиака. Энерготехнологические схемы осуществления технологических процессов.		
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме экзамена, в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ПК.13/НИ, ПК.15/НИ, ПК.16/НИ.

Экзамен проводится в письменной форме по вопросам, приведенным в паспорте экзамена, позволяющим оценить показатели сформированности соответствующих компетенций или по вопросам теста на платформе <http://dispace.edu.nstu.ru/>.

Форма проведения экзамена следующая. В аудитории находится не более шести студентов. На листе с ответами на вопросы студент записывает свою фамилию с инициалами, номер билета и вопросы (это необходимо при возможном решении спорных ситуаций). Разрешается кратковременное (не более 2-х минут) пользование конспектами. Пользование телефонами и компьютерами категорически запрещается. После ответа на вопросы билета обязательно следуют дополнительные вопросы на понимание материала в целом.

Форма проведения экзамена по вопросам теста следующая. В аудитории находится такое число студентов, чтобы каждым был занят один компьютер с доступом в интернет. Время теста 40 минут. После завершения тестирования результат тестирования сообщается преподавателю.

### Общая характеристика уровней освоения компетенций.

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

В 7 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). В 8 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 дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.3, ПК.13/НИ, ПК.15/НИ, ПК.16/НИ, 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. Диапазон баллов рейтинга 25-49, оценка по ECTS F...X.

**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. Диапазон баллов рейтинга 50-72, оценка по ECTS E...C-.

**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. Диапазон баллов рейтинга 73-86, оценка по ECTS C...B.

**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. Диапазон баллов рейтинга 87-100, оценка по ECTS B+...A+.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра химии и химической технологии

**Паспорт экзамена**

по дисциплине «Основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 7 семестр

**1. Методика оценки**

Экзамен проводится в письменной форме по билетам или по вопросам теста на платформе <http://dispace.edu.nstu.ru/>. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-26, второй вопрос из диапазона вопросов 27-53, третий вопрос – задача из диапазона вопросов 54-57. За первые два вопроса можно получить от 7 до 15 баллов, за задачу от 6 до 10 баллов. За каждый правильный ответ тестового вопроса можно получить от 1 до 2 баллов. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

**Форма экзаменационного билета**

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет МТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

---

1. Вопрос 1 Энерготехнологическая схема в обжиге колчедана при производстве серной кислоты
2. Вопрос 2. Мероприятия по снижению энергопотребления в производстве стали
3. Задача. В газотрубном котле-утилизаторе полная эксергия составляет кДж: дымовых газов 5000000; питательной воды 150000; пара 2200000. Определить эксергетический КПД котла-утилизатора

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО

(подпись)

(дата)

## 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет 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 *менее 19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет 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 *20-28 баллов*.
- Ответ на экзаменационный 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 качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *29-34 баллов*.
- Ответ на экзаменационный 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 *35-40 баллов*.

## 3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных). Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации. В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплин.

## 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

1. Потребности человечества в энергии
2. Понятие о топливе и классификация топлив
3. Состав и теплотехнические характеристики органических топлив
4. Теплота сгорания топлива, понятие об условном топливе
5. Природный газ, его характеристики и применение
6. Нефть, её основные характеристики, применение мазута
7. Твёрдое топливо (древесина, торф, бурый уголь), характеристики и применение

8. Твёрдое топливо (каменный уголь, антрацит), характеристики и применение
9. Принципиальная энерготехнологическая схема производства энергии с использованием мазута
10. Принципиальная энерготехнологическая схема производства энергии с использованием каменного угля
11. Внедрение теплоэнерготехнологии в химическую технологию
12. Энерготехнологическая схема в производстве азотной кислоты
13. Общая характеристика вторичных энергоресурсов (ВЭР)
14. Горючие ВЭР, горючие ВЭР чёрной металлургии
15. Тепловые ВЭР, тепловые ВЭР чёрной и цветной металлургии
16. Назначение, общее устройство, принцип действия и основные характеристики котлов-утилизаторов
17. Системы испарительного охлаждения
18. ВЭР избыточного давления
19. Сущность парникового эффекта
20. Степень потепления и его возможные последствия
21. Стратегия борьбы с парниковым эффектом
22. Общее устройство и принцип действия осевой многоступенчатой паровой турбины
23. Общее устройство и принцип действия одноступенчатой радиальной газовой турбины
24. Общее устройство и принцип работы котельной установки
25. Прямой цикл Карно
26. Циклы Карно и Ренкина насыщенного водяного пара
27. Цикл Ренкина на перегретом паре
28. Теплофикация, теплофикационные циклы
29. Цикл газотурбинной установки (ГТУ)
30. Возможные пути повышения КПД ГТУ
31. Парогазовая установка
32. Теплосиловая установка с фреоновой паровой турбиной
33. Теплосиловые установки с бинарным циклом
34. Повышение эффективности стационарных двигателей внутреннего сгорания

35. Производство электроэнергии на промышленных предприятиях
36. Мероприятия по снижению энергопотребления в производстве проката
37. Мероприятия по снижению энергопотребления в производстве алюминия
38. Мероприятия по снижению энергопотребления в нефтеперерабатывающем производстве
39. Понятие обратимых и необратимых процессов
40. Обратимость и производство работы
41. Необратимость в реальных циклах теплосиловых установок
42. Понятие эксергии теплоты
43. Потери эксергии теплоты от необратимости теплообмена
44. Цикл Ренкина и его анализ с учётом потерь от необратимости
45. Термомеханическая эксергия
46. Концентрационная эксергия
47. Химическая эксергия
48. Эксергия потоков энергии
49. Эксергетические балансы и характеристики химико-технологических систем
50. Структурный анализ и декомпозиция энергохимико-технологических систем
51. Эксергетическая технико-экономическая оптимизация
52. Пассивные методы экономии энергии; теплоизоляция
53. Характеристики и применение теплоизоляционных материалов
54. Определить низшую теплоту сгорания пропана
55. Низшая теплота сгорания каменного угля 23 МДж/кг. Потери от химического недожога 1 %, от механического недожога 11 %. Определить величину полезного тепловыделения. Энтальпией топлива и воздуха пренебречь.
56. Коэффициент теплоотдачи от дымовых газов к стенкам труб в газотрубном котле-утилизаторе  $\alpha = 41 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ . Определить коэффициент теплопередачи от дымовых газов к воде.
57. Определить низшую теплоту сгорания абсолютно сухой древесины (состав, % масс.: С 49,5; Н 6,3; О 44,2).

## Пример теста

### I. Органическое топливо

1. *содержит горючие элементы и негорючие примеси (балласт);*
2. *содержит такие горючие элементы, как азот и кислород;*
3. *газообразное представляет собой смесь горючих ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$ ) и негорючих ( $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{C}_m\text{H}_n$ ) газов;*
4. *характеризуется теплотой сгорания, при определении которой не учитываются потери ее на испарение образующейся воды.*

### II. Энерготехнологическая схема

1. *использования органического топлива в энерготехнологическом процессе подразумевает его термическую обработку перед сжиганием;*
2. *осуществления технологического процесса подразумевает увеличение потребления электроэнергии и теплоты от сторонних предприятий;*
3. *в производстве азотной кислоты имеет энергетический узел, предназначенный только для очистки отходящих газов от остатков оксидов азота;*
4. *в обжиге колчедана при производстве серной кислоты не предусматривает применение котла-утилизатора.*

### III. Вторичные энергоресурсы (ВЭР)

1. *являются горючими, тепловыми и избыточного давления;*
2. *черной металлургии (отходящие газы доменных и закрытых ферросплавных печей) относятся к тепловым ВЭР;*
3. *избыточного давления существуют на газорасширительных станциях;*
4. *горючие – это преимущественно дымовые газы, отработавший пар и горячая вода.*

### IV. Паросиловые установки на современных ТЭЦ

1. *работают по циклу Карно;*
2. *работают по циклу Ренкина на насыщенном паре;*
3. *работают по циклу Ренкина на перегретом паре;*
4. *вырабатывают только электроэнергию.*

### V. Газотурбинные установки (ГТУ)

1. *не могут эксплуатироваться без систем охлаждения;*
2. *характеризуются низкой удельной мощностью, имеют детали с возвратно-поступательным движением;*
3. *эксплуатируются при температуре газов, поступающих на лопатки рабочего колеса,  $1500 \dots 1600$  °С;*
4. *менее экономичны по сравнению с другими первичными двигателями.*

## VI. Вследствие парникового эффекта

1. температура нижних слоев атмосферы планеты постепенно снижается;
2. температура нижних слоев атмосферы планеты на полюсах повышается в меньшей степени, чем на экваторе;
3. *уровень вод мирового океана может повыситься на 5...6 метров;*
4. наиболее плодородные поверхности суши в средних широтах будут меньше страдать от засухи.

## VII. Теплосиловые установки с бинарным циклом

1. имеют преимущество перед обычными паросиловыми вследствие того, что в них в области высоких температур в качестве рабочего тела используется вода;
2. с использованием в качестве одного из рабочих тел ртути получили широкое распространение;
3. *имеют более высокий термический КПД по сравнению с обычными паросиловыми;*
4. *с использованием в качестве одного из рабочих тел дифенилоксида, дифенильной смеси, бромидов сурьмы, кремния и алюминия не получили широкого распространения вследствие их сложности.*

## VIII. При производстве стали снизить энергопотребление можно

1. заменой дуговых сталеплавильных печей на мартеновские;
2. *применением системы испарительного охлаждения;*
3. *использованием котлов-утилизаторов, рекуператоров и регенераторов;*
4. отказом от установок непрерывной разливки стали (УНРС).

## IX. При производстве алюминия снизить энергопотребление можно

1. отказом от вовлечения в процесс скрапа;
2. использованием котлов-утилизаторов, рекуператоров и регенераторов;
3. понижением температуры процесса электролиза;
4. *совершенствованием существующей технологии.*

## X. Обратимые и необратимые процессы

1. обратимыми называют процессы, в результате совершения которых в прямом и обратном направлениях термодинамическая система не возвращается в исходное состояние;
2. *обратимыми называют процессы, в результате совершения которых в прямом и обратном направлениях термодинамическая система возвращается в исходное состояние;*
3. *все естественные самопроизвольные процессы обратимы;*
4. степень необратимости любого необратимого процесса одинакова.

#### XI. Необратимость в реальных циклах теплосиловых установок

1. в котельных установках внешняя необратимость связана с разностью температур дымовых газов и водяного пара;
2. в котельных установках внешняя необратимость связана с потерями на трение;
3. потери эксергии определяются по уравнению Гюи-Стодолы;
4. в котельных установках наиболее существенные потери эксергии происходят от необратимого теплообмена в конденсаторе.

#### XII. Органическое топливо

1. характеризуется теплотой сгорания, при определении которой учитываются потери ее на испарение образующейся воды;
2. содержит такие негорючие элементы, как азот и кислород;
3. газообразное имеет высокую зольность;
4. твердое, как правило, имеет низкую зольность.

#### XIII. Вторичные энергоресурсы (ВЭР)

1. являются только горючими;
2. черной металлургии (отходящие газы доменных и закрытых ферросплавных печей) относятся к горючим ВЭР;
3. избыточного давления образуются при сжигании топлива;
4. тепловые – это преимущественно дымовые газы, отработавший пар и горячая вода

#### XIV. Паросиловые установки на современных ТЭЦ

1. работают не по циклу Карно;
2. не имеют пароперегревателей;
3. не имеют экономайзеров;
4. работают на кусковом твердом топливе.

#### XV. Газотурбинные установки (ГТУ)

1. могут эксплуатироваться без систем охлаждения;
2. работают только на твердом топливе;
3. эксплуатируются при температуре газов, поступающих на лопатки рабочего колеса, 2500...2600 °С;
4. более экономичны по сравнению с другими первичными двигателями.

#### XVI. Вследствие парникового эффекта

1. температура нижних слоев атмосферы планеты постепенно повышается;
2. температура нижних слоев атмосферы планеты на полюсах повышается в большей степени, чем на экваторе;
3. содержание парниковых газов в атмосфере снижается;
4. площадь суши прибрежных государств будет увеличиваться.

#### XVII. Теплотворная способность качественного твердого топлива составляет

1. 5...7 МДж/кг;
2. 12...14 МДж/кг;
3. 25...27 МДж/кг;
4. 45...50 МДж/кг.

XVIII. Теплотворная способность мазута составляет

1. 5...7 МДж/кг;
2. 12...14 МДж/кг;
3. 38...40 МДж/кг;
4. 45...50 МДж/кг.

XIX. Теплотворная способность природного газа составляет

1. 5...7 МДж/м<sup>3</sup>;
2. 12...14 МДж/м<sup>3</sup>;
3. 38...40 МДж/м<sup>3</sup>;
4. 45...50 МДж/м<sup>3</sup>.

XX. При производстве алюминия снизить энергопотребление можно

1. вовлечением в процесс скрапа;
2. отказом от использования фтористых солей;
3. увеличением напряжения на электролизерах до 15...20 В;
4. использованием металлических анодов.

Правильные ответы для теста

- I-1
- II-1
- III-1,3
- IV-3
- V-4
- VI-3
- VII-3,4
- VIII-2,3
- IX- 4
- X-2,3
- XI-1,3
- XII-1,2
- XIII-2,4
- XIV-1
- XV-1
- XVI-1,2
- XVII-3
- XVIII-3
- XIX-3
- XX-1

**Паспорт  
расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии», 7 семестр

**1. Методика оценки**

Расчетно-графическое задание выполняется в виде реферата. Реферат (объемом не менее 10 страниц формата А4) оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32- 2001 «Отчёт о научно-исследовательской работе».

Структурные части РГЗ и оцениваемые позиции:

1. Введение (2-4 балла);
2. Аналитический обзор (6-12 баллов);
3. Библиографический список (2-4 балла).

Во введении приводятся сведения о свойствах и областях применения рассматриваемого соединения, в аналитическом обзоре приводятся сведения о промышленном процессе получения данного соединения, а если процессов несколько, то рассматриваются достоинства и недостатки каждого из них.

**2. Критерии оценки**

- РГЗ считается **не выполненной**, если выполнены не все, указанные выше, ее части. Оценка составляет менее 9 баллов.
- РГЗ считается выполненной **на пороговом** уровне, если ее части выполнены формально: отсутствует критический анализ промышленного метода получения данного соединения. Оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ промышленной технологии выполнен в полном объеме, однако аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования. Оценка составляет 14-16 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если приведенные во Введении сведения и анализ промышленной технологии выполнены в полном объеме, выбор аппаратных средств обоснован. Оценка составляет 17-20 баллов.

**3. Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины, а также в п.2 «Критерии оценки».

**4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)**

Эксергетический анализ газовой турбины (по вариантам)

Таблица

Номер варианта	Состав газов на входе в турбину, % об.			
	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	O <sub>2</sub>
1	5	86	6	3
2	4,5	87	5	3,5
3	6,5	85	4,5	4
4	6	85	7	2

5	7	85	4	4
6	8	84,5	5	2,5
7	7,5	82	6	4,5
8	8,5	79	7,5	5
9	6	86	6	2
10	5,5	85	6,5	3
11	4	86	5	5
12	9	86	3	2
13	8	87	2	3
14	7	84	7	2
15	9,5	84,5	3,5	2,5
16	5	88	4	3
17	6,5	87	4	2,5
18	9,5	83	2,5	4
19	7	82	6	5
20	6	88	4	2
21	3	87	4,5	5,5
22	7,5	85	4,5	3
23	8,5	85,5	3	3
24	7,5	84,5	4,5	3,5
25	3	87	6	4

Примечание: для всех вариантов: расход газовой смеси в единицу времени 18,47 кг/с;  
давление газов 0,49 МПа; температура газов 700 °С

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра химии и химической технологии

**Паспорт экзамена**

по дисциплине «Основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии», 8 семестр

**1. Методика оценки**

Экзамен проводится в письменной форме по билетам или по вопросам теста на платформе <http://dispace.edu.nstu.ru/>. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-20, второй вопрос из диапазона вопросов 21-41, третий вопрос – задача из диапазона вопросов 42-46. За первые два вопроса можно получить от 7 до 15 баллов, за задачу от 6 до 10 баллов. За каждый правильный ответ тестового вопроса можно получить от 1 до 2 баллов. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет МТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Основы энерго- и ресурсосбережения в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии»

---

1. Вопрос 1. Общее устройство и основные характеристики ветроэнергетических установок
2. Вопрос 2. Солнечные электростанции башенного типа
3. Задача. Какую мощность может обеспечить газогенераторная установка при расходе генераторного газа (с низшей теплотой сгорания  $11 \text{ МДж/нм}^3$ )  $550 \text{ нм}^3/\text{час}$  и КПД 70%?

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись) (дата)

**2. Критерии оценки**

- Ответ на экзаменационный билет 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 *менее 19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет 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 20-28 баллов.

- Ответ на экзаменационный 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 качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 29-34 баллов.
- Ответ на экзаменационный 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 35-40 баллов.

### 3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных). Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации. В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплин.

### 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

1. Нетрадиционная и традиционная энергетика
2. Основные тенденции в потреблении углеводородного сырья
3. Ресурсы НВИЭ России и перспективы их использования
4. Мировые ресурсы НВИЭ и перспективы их использования
5. Энергетическое использование биомассы. Общие сведения
6. Основные источники биоэнергетического топлива
7. Общие энергетические характеристики биомассы
8. Совместное сжигание биомассы в пылеугольных энергетических котлах
9. Газификация топлива как процесс
10. Обращенный процесс газификации
11. Особенности процесса газификации (заключение по теме)
12. Гидроэнергетика. Негативные последствия строительства крупных ГЭС
13. Приливные гидроэлектростанции

14. Гидроаккумулирующие электростанции
15. Негативные последствия строительства ветроэнергетических установок
16. Выбор места расположения ветроэнергетических установок
17. Оффшорная ветроэнергетика
18. Прогнозная оценка потребности в ветроэнергетических установках в РФ
19. Использование ветроэнергетических установок в РФ
20. Проект «Ночной ветер»
21. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии
22. Солнечные батареи
23. Международная программа «GENESIS»
24. Солнечные фотоэлектрические станции
25. Использование солнечных фотоэлектрических станций в РФ
26. Нагрев жидкости в коллекторе солнечным излучением
27. Открытые нагреватели
28. Закрытые черные нагреватели
29. Металлические проточные нагреватели
30. Нагревательная система с изолированным накопителем и принудительной циркуляцией
31. Нагревательная система с изолированным накопителем и тепловой циркуляцией
32. Селективные поверхности
33. Подогреватели воздуха
34. Сушка сельскохозяйственной продукции с использованием солнечного излучения
35. Пассивные солнечные отопительные системы
36. Активные солнечные отопительные системы
37. Опреснение воды с использованием солнечного излучения
38. Параболический объемный концентратор солнечной энергии
39. Солнечные электростанции на рассредоточенных коллекторах

40. Источники геотермального тепла. Способы и методы его использования в мире
41. Понятие о тепловых насосах (общее устройство и принцип действия)
42. Сравнить величины низшей теплоты сгорания древесины с влажностью  $W^p$  20 и 40 %
43. Сравнить величины низшей теплоты сгорания торфа с влажностью  $W^p$  20 и 50 %
44. До какой примерно температуры в светлое время суток может нагреться вода в резервуаре с черным дном, если толщина ее слоя 0,5 метра?
45. Какое количество электроэнергии может выработать за год ветровая электростанция мощностью 100 кВт при среднем числе часов работы за этот период времени 2500?
46. До какой примерно температуры в светлое время суток может нагреться неподвижный воздух, если площадь окна 2 м<sup>2</sup>, расстояние от окна до стены черного цвета 4 м, а объем комнаты 50 м<sup>3</sup>?

### Пример теста

Вопрос 1.

Обратимые и необратимые процессы

- степень необратимости любого необратимого процесса одинакова
  - обратимыми называют процессы, в результате совершения которых в прямом и обратном направлениях термодинамическая система возвращается в исходное состояние
  - обратимыми называют процессы, в результате совершения которых в прямом и обратном направлениях термодинамическая система не возвращается в исходное состояние
  - все естественные самопроизвольные процессы обратимы
- (возможно нескольких вариантов)

---

Вопрос 2.

Паросиловые установки на современных ТЭЦ

- работают по циклу Ренкина на перегретом паре
- работают по циклу Карно
- работают по циклу Ренкина на насыщенном паре
- вырабатывают только электроэнергию

(один вариант)

---

Вопрос 3.

Теплосиловые установки с бинарным циклом

- с использованием в качестве одного из рабочих тел ртути получили широкое распространение
- с использованием в качестве одного из рабочих тел дифенилоксида, дифенильной смеси, бромидов сурьмы, кремния и алюминия не получили широкого распространения вследствие их сложности
- имеют более высокий термический КПД по сравнению с обычными паросиловыми
- имеют преимущество перед обычными паросиловыми вследствие того, что в них в области высоких температур в качестве рабочего тела используется вода

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 4.

Газотурбинные установки (ГТУ)

- менее экономичны по сравнению с другими первичными двигателями
- характеризуются низкой удельной мощностью, имеют детали с возвратно-поступательным движением
- эксплуатируются при температуре газов, поступающих на лопатки рабочего колеса, 1500...1600 °С
- не могут эксплуатироваться без систем охлаждения

(один вариант)

---

Вопрос 5.

Органическое топливо

- содержит такие горючие элементы, как азот и кислород
- газообразное представляет собой смесь горючих ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$ ) и негорючих ( $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{C}_m\text{H}_n$ ) газов
- характеризуется теплотой сгорания, при определении которой не учитываются потери ее на испарение образующейся воды
- содержит горючие элементы и негорючие примеси (балласт)

(один вариант)

---

Вопрос 6.

Энерготехнологическая схема

- осуществления технологического процесса подразумевает увеличение потребления электроэнергии и теплоты от сторонних предприятий
- в обжиге колчедана при производстве серной кислоты не предусматривает применение котла-утилизатора
- использования органического топлива в энерготехнологическом процессе подразумевает его термическую обработку перед сжиганием
- в производстве азотной кислоты имеет энергетический узел, предназначенный только для очистки отходящих газов от остатков оксидов азота

(один вариант)

---

Вопрос 7.

При производстве алюминия снизить энергопотребление можно

- понижением температуры процесса электролиза
- использованием котлов-утилизаторов, рекуператоров и регенераторов
- совершенствованием существующей технологии
- отказом от вовлечения в процесс скрапа

(один вариант)

---

Вопрос 8.

Вторичные энергоресурсы (ВЭР)

- избыточного давления существуют на газорасширительных станциях
- являются горючими, тепловыми и избыточного давления
- горючие – это преимущественно дымовые газы, отработавший пар и горячая вода
- черной металлургии (отходящие газы доменных и закрытых ферросплавных печей) относятся к тепловым ВЭР

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 9.

Необратимость в реальных циклах теплосиловых установок

- потери эксергии определяются по уравнению Гюи-Стодолы
- в котельных установках наиболее существенные потери эксергии происходят от необратимого теплообмена в конденсаторе
- в котельных установках внешняя необратимость связана с разностью температур дымовых газов и водяного пара
- в котельных установках внешняя необратимость связана с потерями на трение

(возможно нескольких вариантов)

---

Вопрос 10.

При производстве стали снизить энергопотребление можно

- отказом от установок непрерывной разливки стали (УНРС)
- применением системы испарительного охлаждения
- заменой дуговых сталеплавильных печей на мартеновские
- использованием котлов-утилизаторов, рекуператоров и регенераторов

(возможно нескольких вариантов)

---

Вопрос 11.

Вследствие парникового эффекта

- температура нижних слоев атмосферы планеты на полюсах повышается в меньшей степени, чем на экваторе
- наиболее плодородные поверхности суши в средних широтах будут меньше страдать от засухи
- уровень вод мирового океана может повыситься на 5...6 метров
- температура нижних слоев атмосферы планеты постепенно снижается

(один вариант)

---

Вопрос 12.

Нагревание жидкости солнечным излучением

- открытый резервуар на поверхности земли менее эффективен по сравнению с аналогичным резервуаром, изолированным от земли
- закрытые резервуары менее эффективны по сравнению с открытыми
- открытый резервуар на поверхности земли более эффективен по сравнению с аналогичным резервуаром, изолированным от земли
- опреснительные установки, использующие солнечную энергию, достаточно эффективны; их производительность может достигать 1000 кг/(м<sup>2</sup>·день)

(один вариант)

---

Вопрос 13.

В мировом балансе производства первичных энергоресурсов по прогнозам специалистов

- доля электроэнергии от ГЭС останется почти постоянной
- доли электроэнергии от сжигания твердого и жидкого топлива будут возрастать, а доля электроэнергии от сжигания газообразного топлива – уменьшаться
- доля электроэнергии от использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) будет снижаться
- доля электроэнергии от АЭС будет снижаться

(один вариант)

Вопрос 14.

Подогреватели воздуха

- в активных системах солнечного теплоснабжения зданий движение теплоносителя (воздуха) осуществляется за счет естественной конвекции
  - подогреватели воздуха имеют гладкие приемные поверхности
  - подогреватели воздуха имеют шероховатые приемные поверхности для усиления турбулентности, необходимой для увеличения теплопередачи
  - гелиосушки прямого действия содержат солнечный воздушнонагреватель и сушилку камерного или туннельного типа
- (один вариант)
- 

Вопрос 15.

Древесная биомасса имеет следующие энергетические характеристики

- более высокая по сравнению с углями зольность
  - менее высокая по сравнению с каменными углями влажность
  - менее высокое по сравнению с углями содержание летучих
  - менее высокая по сравнению с мазутом теплотворная способность
- (один вариант)
- 

Вопрос 16.

Использование биомассы для выработки тепловой и электрической энергии

- приводит к росту концентрации оксидов серы и азота в атмосфере
  - не приводит к росту концентрации углекислого газа в атмосфере
  - приводит к росту концентрации углекислого газа в атмосфере
  - снижает негативное ее влияние на окружающую среду, выражающееся в гниении и сжигании в случайных установках
- (один вариант)
- 

Вопрос 17.

Ветроэнергетические установки (ВЭУ)

- большинство ВЭУ используются для орошения и откачки воды
  - ВЭУ при работе не создают сильного шума
  - при установке ВЭУ следует избегать крупных препятствий рядом с ними, особенно если они расположены со стороны преобладающих ветров
  - ВЭУ имеют проектную мощность, кВт: малые – до 10, средние – до 100, большие – до 1000, очень большие – до 4000
- (возможно нескольких вариантов)
- 

Вопрос 18.

Наиболее перспективными альтернативными источниками энергии являются

- атомные электростанции
  - ветровые, солнечные электростанции и установки, использующие биомассу
  - станции, использующие энергию волн
  - геотермальные электростанции
- (один вариант)

Вопрос 19.

Газификация твердого топлива

- в процессе газификации происходит полное окисление топлива
  - наиболее калорийным является газ, получаемый на парокислородном дутье под давлением
  - в процессе газификации происходит неполное окисление топлива
  - реакция  $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$  является экзотермической
- (возможно нескольких вариантов)

---

Вопрос 20.

Оффшорная ветроэнергетика

- более сильный ровный ветер на море по сравнению с ветром на суше означает меньший износ компонентов ветродвигателя и большее количество электроэнергии, вырабатываемой на квадратный метр ометаемой площади
  - оффшорные ветровые турбины могут вырабатывать электроэнергию вблизи крупных центров ее потребления
  - оффшорные ветровые турбины не могут вырабатывать электроэнергию вблизи крупных центров ее потребления
  - современные оффшорные ВЭУ располагаются на воде достаточно большой глубины – порядка 200м
- (возможно нескольких вариантов)

**Паспорт  
расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии», 8 семестр

**1. Методика оценки**

Расчетно-графическое задание выполняется в виде реферата. Реферат (объемом не менее 10 страниц формата А4) оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32- 2001 «Отчёт о научно-исследовательской работе».

Структурные части РГЗ и оцениваемые позиции:

1. Введение (2-4 балла);
2. Аналитический обзор (6-12 баллов);
3. Библиографический список (2-4 балла).

Во введении приводятся сведения о свойствах и областях применения рассматриваемого соединения, в аналитическом обзоре приводятся сведения о промышленном процессе получения данного соединения, а если процессов несколько, то рассматриваются достоинства и недостатки каждого из них.

**2. Критерии оценки**

- РГЗ считается **не выполненной**, если выполнены не все, указанные выше, ее части. Оценка составляет менее 9 баллов.
- РГЗ считается выполненной **на пороговом** уровне, если ее части выполнены формально: отсутствует критический анализ промышленного метода получения данного соединения. Оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ промышленной технологии выполнен в полном объеме, однако аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования. Оценка составляет 14-16 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если приведенные во Введении сведения и анализ промышленной технологии выполнены в полном объеме, выбор аппаратных средств обоснован. Оценка составляет 17-20 баллов.

**3. Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины, а также в п.2 «Критерии оценки».

**4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)**

Написание реферата. Темы рефератов по вариантам.

Таблица

Номер варианта	Тема
1	Нетрадиционная и традиционная энергетика
2	Основные тенденции в потреблении углеводородного сырья
3	Ресурсы нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) России и перспективы их использования
4	Мировые ресурсы НВИЭ и перспективы их использования

5	Энергетическое использование биомассы. Общие сведения
6	Основные источники биоэнергетического топлива
7	Общие энергетические характеристики биомассы
8	Газификация топлива как процесс
9	Обращенный процесс газификации
10	Гидроэнергетика. Негативные последствия строительства крупных ГЭС
11	Приливные гидроэлектростанции
12	Гидроаккумулирующие электростанции
13	Негативные последствия строительства ветроэнергетических установок
14	Общее устройство и основные характеристики ветроэнергетических установок
15	Оффшорная ветроэнергетика
16	Использование ветроэнергетических установок в РФ
17	Солнечные батареи
18	Солнечные фотоэлектрические станции
19	Нагрев жидкости в коллекторе солнечным излучением
20	Открытые нагреватели
21	Закрытые черные нагреватели
22	Металлические проточные нагреватели
23	Нагревательная система с изолированным накопителем и принудительной циркуляцией
24	Селективные поверхности
25	Подогреватели воздуха
26	Сушка сельскохозяйственной продукции с использованием солнечного излучения
27	Пассивные солнечные отопительные системы
28	Активные солнечные отопительные системы
29	Опреснение воды с использованием солнечного излучения
30	Солнечные электростанции на рассредоточенных коллекторах
31	Солнечные электростанции башенного типа
32	Источники геотермального тепла. Способы и методы его использования в мире
33	Понятие о тепловых насосах (общее устройство и принцип действия)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра химии и химической технологии

**Паспорт  
практических работ**

по дисциплине «Основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии», 7 семестр

**1. Методика оценки.**

Практическая работа выполняется студентами индивидуально, оформляется в тетради и защищается (список вопросов).

**2. Критерии оценки.**

- работа считается **не выполненной**, если студент не оформил отчет, не выполнил задание для практической работы, не в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет менее 20 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил с ошибками и замечаниями, не в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет от 21 до 27 баллов.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил с несущественными замечаниями, при ответе на вопросы допущены неточности, оценка составляет от 28 до 34 баллов.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил верно, в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет от 35 до 40 баллов.

**3. Шкала оценки.**

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

**4. Примерный перечень вопросов для защиты практических работ.**

1. Понятие условного топлива.
2. Основные характеристики каменного угля.
3. Основные характеристики мазута.
4. Основные характеристики природного газа.
5. Для расчета какого значения используется формула Д.И. Менделеева?
6. Краткая характеристика горючих ВЭР.
7. Краткая характеристика тепловых ВЭР.
8. Краткая характеристика тепловых ВЭР избыточного давления.
9. Сущность парникового эффекта.
10. Степень потепления и его возможные последствия.
11. Стратегия борьбы с парниковым эффектом.
12. По какому циклу работают современные паросиловые установки?
13. Паровой котел. Назначение пароперегревателя.
14. Паровой котел. Назначение воздухоподогревателя.
15. Паровой котел. Назначение экономайзера.

16. Чем отличается котел-утилизатор от обычного котла?
17. Достоинства и недостатки газовой турбины.
18. Мероприятия по снижению энергопотребления в производстве стали.
19. Мероприятия по снижению энергопотребления в производстве алюминия.
20. Мероприятия по снижению энергопотребления при первичной перегонке нефти.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра химии и химической технологии

**Паспорт  
практических работ**

по дисциплине «Основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии», 8 семестр

**1. Методика оценки.**

Практическая работа выполняется студентами индивидуально, оформляется в тетради и защищается (список вопросов).

**2. Критерии оценки.**

- работа считается **не выполненной**, если студент не оформил отчет, не выполнил задание для практической работы, не в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет менее 20 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил с ошибками и замечаниями, не в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет от 21 до 27 баллов.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил с несущественными замечаниями, при ответе на вопросы допущены неточности, оценка составляет от 28 до 34 баллов.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил верно, в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет от 35 до 40 баллов.

**3. Шкала оценки.**

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

**4. Примерный перечень вопросов для защиты практических работ.**

1. Основные тенденции в потреблении углеводородного сырья.
2. Какое количество электроэнергии может выработать за год ветровая электростанция мощностью 100 кВт при среднем числе часов работы за этот период времени 2500 часов?
3. Энергетическое использование биомассы. Общие сведения.
4. Биогаз. Общие сведения.
5. Свалочный газ. Общие сведения.
6. Геотермальные электростанции. Общие сведения.
7. Приливные электростанции. Общие сведения.
8. Ветроэнергетика изолированных систем Дальнего Востока.
9. Осмотические электростанции.
10. Плавающие электростанции. Общие сведения.
11. Использование металлических порошков в качестве альтернативного топлива.
12. Гидроаккумулирующие электростанции. Общие сведения.
13. Морские ветровые электростанции. Общие сведения.

14. Плавающие солнечные электростанции. Общие сведения.
15. Электростанции башенного типа. Общие сведения.
16. Использование энергии подводных течений для выработки электроэнергии. Общие сведения.
17. Приливные электростанции. Общие сведения.
18. Газификация топлива. Общие сведения.
19. Выбор места расположения ветровых электростанций. Общие сведения.
20. Использование солнечных фотоэлектрических станций в России. Общие сведения.