

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Экологические проблемы энергетики**

: 20.04.01

,

:

: 1,

: 2

		<b>2</b>
<b>1</b>	( )	4
<b>2</b>		144
<b>3</b>	, .	64
<b>4</b>	, .	36
<b>5</b>	, .	0
<b>6</b>	, .	18
<b>7</b>	, .	0
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	8
<b>10</b>	, .	80
<b>11</b>	( , , )	
<b>12</b>		

( ): 20.04.01

172 06.03.2015 ., : 27.03.2015 .

: 1,

( ): 20.04.01

, 17-04 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

, . . . . . . . .

:

, . . . . . . . .

:

. . . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ПК.8 способность ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области; в части следующих результатов обучения:</b>	
6.	, , -, -, -
<b>Компетенция НГТУ: ПК.26.В способность реализовывать на практике в конкретных условиях известные мероприятия по минимизации воздействия организации на окружающую среду; в части следующих результатов обучения:</b>	
6.	
1.	-
5.	
<b>Компетенция НГТУ: ПК.27.В способность осуществлять технико-экономическое обоснование мероприятий по минимизации воздействия организации на окружающую среду; в части следующих результатов обучения:</b>	
3.	, ,
<b>Компетенция НГТУ: ПК.28.В способность организовывать и руководить деятельностью подразделения по защите окружающей среды на уровне организации, территориально-производственного комплекса и региона, а также деятельностью организации в режиме чрезвычайной ситуации; в части следующих результатов обучения:</b>	
11.	- ,

# 2.

2.1

<b>.8. 6</b> , , -, -, -	
1.знать экологические проблемы объектов энергетики и пути их решения	
2.знать принцип работы, устройство основных агрегатов и генеральный план тепловых и электрических станций, использующих возобновляемые и невозобновляемые источники энергии	;
<b>.26. . 6</b>	
3.знать средства борьбы с распространением загрязняющих веществ в окружающей среде	; ;
4.знать способы снижения вредного воздействия на человека и окружающую среду в источнике образования	;
<b>.26. . 1</b> -	
5.иметь опыт расчета необходимых параметров оборудования для очистки газов от вредных примесей	; ;
6.уметь на основе расчета подбирать пыле- и газоочистное оборудование по характеристикам потока дымовых или вентиляционных газов	;
7.уметь принимать решения экологического характера	; ;
<b>.26. . 5</b>	

8.иметь представление о методах расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе	;
<b>.27. . 3</b>	
9.уметь определять расчетным путем экологические характеристики атмосферного воздуха, гидросферы и почвы на территории, подверженной влиянию предприятия	;
<b>.28. . 11</b>	
10.знать структуру и современное состояние топливно-энергетического комплекса России	;
11.знать основные виды источников энергии и их потенциальные ресурсы	;
12.иметь представление об экологически чистой энергетике	
13.иметь представление о перспективах и направлениях развития мировой энергетической системы	;
14.иметь представление о принципах построения энергетической безопасности государства	;

### 3.

#### 3.1

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

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

3.2

: 2				
:				
1.	0	4	9	1) 2)
2.	0	4	2, 5, 6	1) 2) $(w_i/w_0(y_i/d))$ $(t(y_i/d))$
3.	0	6	3, 7, 9	1) " -2". 2) , " -2". 3) " -2" $(w(x))$ .
:				

4.	0	4	6, 7	1) 2)
----	---	---	------	----------

3.3

: 2				
:				
1.	0	6	12, 13	
:				
2.	0	6	4	
:				
3.	0	6	4	

4.

: 2				
1		5, 6, 8	30	8
<p>135, [1] : : .. - : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_larich.pdf</p>				
2		10, 11, 12, 13, 14, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	15	0
<p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p> <p>: : / . . . . - ; [ : . . . . , . . . . ] . -</p> <p>, 2016. - 19, [1] : : .. -</p> <p>: : / . . . . . ; / . . . . . - -</p> <p>, 2011. - 135, [1] : : .. -</p> <p>http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_larich.pdf</p>				

3		10, 11, 12, 13, 14, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	17	0
<p>[ ]: / . . . . — . — : , 2014. — 447 с. — 978-5-4387-0521-5. — : <a href="http://www.iprbookshop.ru/34715.html">http://www.iprbookshop.ru/34715.html</a></p> <p>. . . . - ;[ . . . . , . . . . ]. - , 2016. - 19, [1] . : .. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</a></p>				
4		12, 13, 4	18	0
<p>3.3 : [ ]: / . . . . — . — : , 2014. — 447 с. — 978-5-4387-0521-5. — : <a href="http://www.iprbookshop.ru/34715.html">http://www.iprbookshop.ru/34715.html</a></p> <p>. . . . - ;[ . . . . , . . . . ]. - , 2016. - 19, [1] . : .. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</a></p>				

**5.**

- , ( . 5.1).

5.1

	-
	e-mail:nemuschenkod@mail.ru
	e-mail:nemuschenkod@mail.ru
	e-mail:nemuschenkod@mail.ru

**6.**

( ),

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

<b>: 2</b>		
<i>Лекция:</i>	9	18
<i>Лабораторная:</i>	8	16
<i>РГЗ:</i>	13	26
<i>Экзамен:</i>	20	40

		/		
.8	6.		+	+
	.26. 6.		+	+
	.26. 1.	+	+	+
	.26. 5.			+
	.27. 3.	+	+	
	.28. 11.			+

1

## 7.

1. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика [Электронный ресурс] / В.В. Елистратов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2011. — 239 с. — 978-5-7422-3167-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43941.html>
2. Ташлыков О.Л. Основы ядерной энергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Л. Ташлыков. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. — 212 с. — 978-5-7996-1822-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66570.html>
3. Тренды и сценарии развития мировой энергетике в первой половине XXI века [Электронный ресурс] / А.М. Белогорьев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Энергия, Институт энергетической стратегии, 2011. — 68 с. — 978-5-98908-044-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4297.html>
4. Удалов С. Н. Возобновляемые источники энергии : [учебник] / С. Н. Удалов. - Новосибирск, 2007. - 431 с., [6] л. цв. ил. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/udalov.pdf>
5. Росляков П. В. Методы защиты окружающей среды : [учебник для вузов по направлению подготовки 140500 "Энергомашиностроение"] / П. В. Росляков. - М., 2007. - 334, [1] с. : ил.
6. Тепловые электрические станции : учебник для вузов [по специальности "Тепловые электрические станции" направления "Теплоэнергетика" / В. Д. Бузов и др.]; под ред.: В. М. Лавыгина [и др.]. - М., 2009. - 464, [1] с. : ил., схемы, табл. + 1 отд. л. схем.. - Авт. указаны на обороте тит. л..

1. Саломатов В. В. Природоохранные технологии на тепловых и атомных электростанциях / В. В. Саломатов. - Новосибирск, 2006. - 852 с. : ил.

2. Безруких П.П. Ветроэнергетика [Электронный ресурс] : справочное и методическое пособие / П.П. Безруких. — Электрон. текстовые данные. — М. : Энергия, Институт энергетической стратегии, 2010. — 315 с. — 978-5-98908-032-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/3687.html>
3. Рихтер Л. А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов тепловых электростанций : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции", "Технология воды и топлива на тепловых электрических станциях" / Л. А. Рихтер, Э. П. Волков, В. Н. Покровский. - М., 1981. - 295 с. : схемы,табл.
4. Пугач Л. И. Энергетика и экология : [учебник] / Л. И. Пугач. - Новосибирск, 2003. - 502 с. : ил.
5. Сигал И. Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива / И. Я. Сигал. - Л., 1988. - 310, [2] с. : ил., табл.
6. Энергетика и охрана окружающей среды / [ В. И. Бабий и др. ] ; под ред. Н. Г. Залогина, Л. И. Кроппа, Ю. М. Кострикина. - М., 1979. - 351, [1] с. : ил., табл.
7. Рихтер Л. А. Тепловые электрические станции и защита атмосферы / Л. А. Рихтер. - М., 1975. - 311, [1] с.
8. Покровский В. Н. Очистка сточных вод тепловых электростанций / В. Н. Покровский, Е. П. Аракчеев. - М., 1980. - 255, [2] с. : ил., табл.
9. Внуков А. К. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов : справочник / А. К. Внуков. - М., 1992. - 176 с. : ил.
10. Пугач Л. И. Контроль за выбросами топливоиспользующих установок и автоматизация технологических процессов по их снижению. Ч. 1 : [учебное пособие для студентов-энергетиков] / Л. И. Пугач, С. И. Новиков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 208 с. - Режим доступа: [http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2000/2000\\_pugach.rar](http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2000/2000_pugach.rar)
11. Стерман Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : Учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - М., 1995. - 416 с. : ил.
12. Пугач Л. И. Анализ и расчет влияния качества топлива на эффективность работы системы зологазоочистки, золоудаления ТЭС, их экологические показатели : Учеб. пособие. - Новосибирск, 1995. - 153 с.
13. Гидроэнергетика : учебник для вузов по специальности "Гидроэлектроэнергетика" / Обрезков В. И. [и др.] ; под ред. Обрезкова В. И. - М., 1981. - 608 с. : ил.
14. Экологически перспективные технологии использования твердого топлива на ТЭС. Ч. 1. Влияние качества твердого топлива на технологию его использования на ТЭС. Методика и алгоритм расчета : Учеб. пособие / Новосиб. гос. техн. ун-т ; Л. И. Пугач, Г. В. Ноздренко, Н. Г. Зыкова, Ю. Л. Пугач. - Новосибирск, 1996. - 118 с. : ил.
15. Щинников П. А. Некоторые экологические проблемы, возникающие при работе ТЭС и возможные пути их решения : учебное пособие / П. А. Щинников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 45, [2] с. : ил.
16. Быстрицкий Г. Ф. Основы энергетики : учебник для вузов по направлениям 654500 "Электротехника, электромеханика и электротехнология" и "Электроэнергетика" / Г. Ф. Быстрицкий. - М., 2006. - 276, [1] с. : ил.,табл., схемы
17. Копылов А. С. Водоподготовка в энергетике : учебное пособие для вузов по специальностям "Тепловые электрические станции" [и др.] / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков. - М., 2006. - 309 с. : ил.
18. Маргулова Т. Х. Атомные электрические станции : учебник для вузов по специальности "Атомные электростанции и установки" / Т. Х. Маргулова. - М., 1978. - 360 с. : ил.
19. Липов Ю. М. Котельные установки и парогенераторы : учебник по специальности 1005 "Тепловые и электрические станции" / Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков. - М., 2006. - 591 с. : ил.

20. Вендров С. Л. Водохранилища и окружающая природная среда / С. Л. Вендров, К. Н. Дьяконов. - М., 1976. - 133, [3] с.
21. Ладыгичев М. Г. Зарубежное и отечественное оборудование для очистки газов : справочник / М. Г. Ладыгичев, Г. Я. Бернер. - М., 2004. - 694 с. : ил.
22. Пугач Л. И. Качество энергетических углей. Влияние качества на экологию, экономику и технологию использования на ТЭС : учебное пособие / Новосибир. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1998. - 104 с.
23. Пугач Л. И. Нетрадиционная энергетика - возобновляемые источники, использование биомассы, термохимическая подготовка, экологическая безопасность : учебное пособие / Л. И. Пугач, Ф. А. Серант, Д. Ф. Серант ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 345, [1] с. : ил. - Режим доступа: [http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06\\_pugach.rar](http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_pugach.rar)

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. Ларичкин В. В. Экология энергетических объектов : практикум : учебное пособие / В. В. Ларичкин, Д. А. Немущенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 135, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: [http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11\\_larich.pdf](http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_larich.pdf)
2. Ушаков В.Я. Современные проблемы электроэнергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Ушаков. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2014. — 447 с. — 978-5-4387-0521-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34715.html>
3. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234042](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042)

### 8.2

1 Программный комплекс "ЭРА"

## 9.

1		

1	"	-2"

1	250 +	
2	Mettler Toledo PB 153-S/FACT	
3	-5	
4	WiseVen Wof-050	
5	1-503	

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

Кафедра инженерных проблем экологии

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЛА  
д.т.н., профессор С.Д. Саленко  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ \_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Экологические проблемы энергетики**

Образовательная программа: 20.04.01 Техносферная безопасность,  
магистерская программа: Инженерная защита окружающей среды

## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Экологические проблемы энергетики» 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)
ПК.26.В способность реализовывать на практике в конкретных условиях известные мероприятия по минимизации воздействия организации на окружающую среду	36. знать способы снижения вредного воздействия объектов энергетики на человека и окружающую среду в источнике образования	Экологические проблемы станции и способы борьбы с ними. Методика расчета дымовых труб. Подготовка топлива перед сжиганием. Технологические способы снижения выбросов загрязняющих веществ. Современные технологии очистки выбросов и сбросов ТЭС. Экологические проблемы станции и способы борьбы с ними. Методы очистки радиоактивных газов. Обращение с радиоактивными отходами.	РГЗ	Экзамен, вопросы 1-10
ПК.26.В	у1. уметь на основе расчета подбирать пыле- и газоочистное оборудование по характеристикам потока дымовых или вентиляционных газов	Моделирование очистки дымовых газов ТЭС с помощью мокрого скруббера с трубой Вентури Экологические проблемы станции и способы борьбы с ними. Методика расчета дымовых труб. Подготовка топлива перед сжиганием. Технологические способы снижения выбросов загрязняющих веществ. Современные технологии очистки выбросов и сбросов ТЭС. Экологические проблемы станции и способы борьбы с ними. Методы очистки радиоактивных газов. Обращение с радиоактивными отходами. Экспериментальное определение факела вентиляционной трубы при наличии и отсутствии ветрового потока	Отчет по лабораторной работе РГЗ	Экзамен, вопросы 11-20
ПК.26.В	у5. проводить инженерные расчеты с целью определения зон повышенного загрязнения	Экологические проблемы станции и способы борьбы с ними. Методика расчета дымовых труб. Подготовка топлива перед сжиганием. Технологические способы снижения выбросов загрязняющих веществ. Современные технологии очистки выбросов и сбросов ТЭС.		Экзамен, вопросы 20-25
ПК.27.В способность осуществлять технико-экономическое обоснование мероприятий по минимизации воздействия организации на окружающую среду	у3. определять расчетным путем экологические характеристики атмосферного воздуха, гидросферы и почвы на территории, подверженной влиянию источника загрязнения	Определение запыленности потока газа прямым методом	Отчет по лабораторной работе РГЗ	Экзамен, вопросы 20-25

ПК.28.В способность организовывать и руководить деятельностью подразделения по защите окружающей среды на уровне организации, территориально- производственного комплекса и региона, а также деятельностью организации в режиме чрезвычайной ситуации	311. знать структуру и современное состояние топливно- энергетического комплекса России, а также направления развития мировой энергетики	Жидкое, газообразное, твердое топливо. Рабочее топливо. Условное топливо. Понятие горючей массы. Теплота сгорания, влажность, зольность, минеральные примеси, состав и теплотехнические характеристики топлива. Понятие экологически чистой энергетики, Государственная программа России "Экологически чистая энергетика". Малая энергетика, история, перспективы развития. Понятие энергии. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Альтернативные источники энергии. Распределение ресурсов. Запасы невозобновляемых источников. Стратегия развития мировой энергетики. Глобальные энергетические проблемы. Энергобезопасность. Структура ТЭК России. Структура энергетики. Направление развития энергетики России. Рост выработки электроэнергии как катализатор промышленного роста.		Экзамен, вопросы 25-30
ПК.8/НИ способность ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области	36. знать экологические проблемы атомной, угольной, гидро-, ветро-, гелио- энергетики и пути их решения	Экологические проблемы станции и способы борьбы с ними. Методика расчета дымовых труб. Подготовка топлива перед сжиганием. Технологические способы снижения выбросов загрязняющих веществ. Современные технологии очистки выбросов и сбросов ТЭС. Экологические проблемы станции и способы борьбы с ними. Методы очистки радиоактивных газов. Обращение с радиоактивными отходами.	РГЗ	Экзамен, вопросы 30-40

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.26.В, ПК.27.В, ПК.28.В, ПК.8/НИ.

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

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

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 ПК.26.В, ПК.27.В, ПК.28.В, ПК.8/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.

**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 экзамена

по дисциплине «Экологические проблемы энергетики», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 -20, второй вопрос из диапазона вопросов 21 - 40 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЛА

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Экологические проблемы энергетики»

---

1. Понятие энергии. Виды и источники энергии. ТЭК и его отрасли.
2. Методы снижения выбросов SOx. Удаление серы из твердого или жидкого топлива.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ профессор, В.В. Лариничк  
(подпись) (дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен пояснить сущность метода или процесса, оценка составляет *менее 20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, поясняет сущность метода, дает характеристику процесса, но при этом допускает непринципиальные ошибки, оценка составляет *от 20 до 30 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, оценка составляет *31 до 36 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 предлагаемого метода очистки от загрязнителей, оценка составляет *от 37 до 40 баллов*.

### **3. Шкала оценки**

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

### **4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Экологические проблемы энергетики»**

3. Понятие энергии. Виды и источники энергии. ТЭК и его отрасли.
4. Энергетические ресурсы.
5. Невозобновляемые источники энергии. Органическое топливо. Виды топлива и его целесообразность.
6. Рабочее топливо (твердое, жидкое) и его состав. Балласт топлива. Виды серы в твердом топливе.
7. Понятие горючей массы. Формулы для пересчета состава топлива из одной массы в другую.
8. Количественный и качественный состав вредных выбросов при горении органического топлива.
9. Зольность топлива. Влажность топлива. Летучие вещества.
10. Жидкое топливо и его свойства. Достоинства и недостатки.
11. Газообразное топливо и его свойства. Достоинства и недостатки.
12. Теплота сгорания топлива и методы ее определения.
13. Формулы Д.И. Менделеева для вычисления высшей и низшей теплоты сгорания рабочего топлива. Условное топливо.
14. Электростанции и их назначение. Устройство и принцип работы конденсационной станции (КЭС).
15. Технологическая схема пылеугольной электростанции.
16. Экологические проблемы взаимодействия ТЭС с окружающей средой.
17. Топливное хозяйство ТЭС (твердое топливо, жидкое топливо (мазут), газообразное топливо). Экологические проблемы.
18. Золошлакоудаление на ТЭС.
19. Очистка дымовых газов. Мокрые золоуловители (назначение, принцип работы, эффективность).
20. Очистка дымовых газов. Батарейные циклоны (назначение, принцип работы, эффективность).
21. Очистка дымовых газов. Электрофильтры (назначение, принцип работы, эффективность).
22. Методы снижения выбросов SO<sub>x</sub>. Удаление серы из твердого или жидкого топлива.
23. Аммиачно-циклический метод снижения выбросов SO<sub>x</sub>.
24. Магнетитовый метод снижения выбросов SO<sub>x</sub>.
25. Методы подавления окислов азота в топках котлов.
26. Ядерная энергия. Модель Резерфорда и современное представление о строении атома.
27. Механизм тепловыделения. Понятия - изотоп, нуклон, радиоактивность, период полураспада.
28. Реакции деления ядер. Урановый и ториевый циклы.
29. Что есть ядерное топливо? Устройство твэлов.
30. АЭС России. Устройство и принцип работы атомной электростанции.
31. Системы хранения, транспортировки топлива на АЭС.

32. Экологические проблемы атомной энергетики.
33. Очистка газов на АЭС (методы и технологии).
34. Схема приточной и вытяжной вентиляции на АЭС.
35. Сбор и удаление жидких и твердых отходов на АЭС.
36. Схема конструкций хранилищ для радиоактивных отходов.
37. Гидроэлектростанции и гидроаккумулирующие станции. Устройство и принцип работы ГЭС.
38. Экологические проблемы, связанные с работой ГЭС.
39. Возобновляемые источники энергии. Солнечная энергетика.
40. Использование энергии океанов и возникающие при этом экологические проблемы.
41. Устройство и принцип работы газогенератора на растительной биомассе. Достоинства и недостатки.
42. Ветроэнергетика. Классификация ВЭУ. Назначение, устройство и эффективность. Экологические проблемы ветроэнергетики.

**Паспорт  
расчетно-графического задания**

по дисциплине «Экологические проблемы энергетики»

**1. Методика оценки**

Расчетно-графическое задание выполняется по разработанному на кафедре ИПЭ учебному пособию «Экология энергетических объектов» авторов В.В. Ларичкин, Д.А. Немущенко. В учебном пособии приведено 10 тематик выполнения РГЗ. РГЗ по каждой теме выполняется по вариантам. Каждый год преподаватель выбирает одну из тем и выдает задания на РГЗ, которое выполняется по вариантам.

Целью РГЗ является выполнение расчетов реальных экологических задач предприятий энергетики.

На примере одной из десяти тем, представленных в учебном пособии, представим план работы и выполнение РГЗ по данной дисциплине.

Тема РГЗ «Расчет выбросов оксида ванадия при сжигании мазута на ТЭС». Расчет проводится по методике, представленной в учебном пособии. В рамках РГЗ студент должен дать характеристику марки мазута, рассчитать валовый и максимальный выбросы мазутной золы при сжигании мазута на ТЭС при заданных условиях работы котлов и оборудования, применяемого для очистки газов от твердых включений. Характеристика мазутов, используемых в России, приведена в учебном пособии. Варианты выполнения РГЗ представлены ниже.

На выполнение работы выделяется два месяца в течение учебного семестра. Срок сдачи и защиты определяется в начале последнего месяца семестра. Работа оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 7.1-2003 и указаниями преподавателя. Образец оформления титульного листа представлен в приложении 1. Защита РГЗ проходит в устной форме, преподаватель задает студенту вопросы по работе.

Структура РГЗ:

- 1) титульный лист,
- 2) содержание,
- 3) введение (общие сведения о проблеме загрязнения атмосферы выбросами предприятий),
- 4) расчет по методике,
- 5) выводы,
- 6) список использованных источников.

**2. Критерии оценки:**

Работа считается **невыполненной**, если РГЗ студентом не представлено или текст работы имеет существенные отступления от требований к оформлению, работа не соответствует минимальным требованиям к пороговому уровню. Оценка составляет *0 баллов*.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студент представил текст РГЗ, структура

пояснительной записки соответствует требованиям; верно выполнены расчеты по методике в соответствии с исходными данными по индивидуальному варианту; текст может иметь несущественные замечания по оформлению. Оценка составляет *13–17 баллов* в зависимости от качества оформления, времени сдачи.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если выполнены все требования к пороговому уровню, текст РГЗ оформлен в соответствии с требованиями нормативных документов, работа сдана не позже установленного преподавателем срока. Оценка составляет *18–22 баллов* в зависимости от времени сдачи и глубины проработки выводов.

Работа выполнена на **продвинутом** уровне, если выполнены все требования к базовому уровню, работа не имеет замечаний по оформлению; в выводах по работе продемонстрировано знание сути процессов образования и преобразования загрязняющих веществ под действием внешних факторов и т.п., при защите работы студент демонстрирует способности применять навыки, полученные при изучении других профессиональных дисциплин. Оценка составляет *23–26 баллов* в зависимости от времени сдачи, глубины проработки выводов.

### 3. Шкала оценки

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

### 4. Перечень тем РГЗ

- 1) Расчет выбросов оксидов азота от газотурбинных установок
- 2) Расчет выбросов в атмосферу угольной пыли и золы от технологических объектов ТЭС
- 3) Расчет количества воды, поступающей в атмосферу от системы водоснабжения электростанции
- 4) Расчет выбросов оксидов ванадия при сжигании мазута на ТЭС (пример)
- 5) Расчет концентрации бенз(а)пирена в уходящих газах паровых котлов ТЭС
- 6) Расчет выбросов углеводородов при хранении и перемещении нефтепродуктов
- 7) Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок
- 8) Расчет радиационной обстановки в районе расположения объектов атомной энергетики
- 9) Расчет ветроэнергетических ресурсов
- 10) Расчет потенциальных ресурсов солнечной энергетики

### 5. Пример расчетно-графического задания

Методические указания по выполнению РГЗ и полный комплект индивидуальных заданий приведены в учебном пособии: Ларичкин В. В. Экология энергетических объектов : практикум : учебное пособие / В. В. Ларичкин, Д. А. Немущенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 135, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11\\_larich.pdf](http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_larich.pdf)

Рассчитать валовый и максимальный разовый выбросы мазутной золы  $M_{мз}$  в атмосферу при сжигании мазута на ТЭС. Котлы электростанции оборудованы пароперегревателем, очистка газов от твердых включений производится в батарейном циклоне. Необходимые начальные данные приведены в табл. 4.1 и приложении Е.

Т а б л и ц а 4.1

**Исходные данные для расчета**

Номер варианта	Завод, марка мазута	Расход топлива, В, т/ч	$\eta_{в.общ}$ %
1	Московский, 40	15	86
2	Ангарский, 40	20	67
3	Салаватнефтеоргсинтез, 100	25	84
4	Сызранский, 100	30	71
5	Горькнефтеоргсинтез, 40В	35	73
6	Саратовский, 40В	40	75
7	Уфимский, 40	45	77
8	Ишимбаевский, 40	50	79
9	Ярославнефтеоргсинтез, 100	55	81
10	Орский, 40В	60	83
11	Куйбышевский, 40	65	85
12	Пермьнефтеоргсинтез, 100	70	66
13	Ухтинский, 40	75	68
14	Рязанский, 40В	80	70
15	Гурьевский, 100В	85	72
16	Красноводский, 100В	90	74
17	Комсомольский, 40	95	76
18	Кременчугский, 100В	100	78
19	Заводы Баку, 100	105	80
20	Заводы Грозного, 40В	110	82
21	Новокуйбышевский, 100	115	84
22	Ярославнефтеоргсинтез, 40	120	73
23	Ангарский, 100	125	75
24	Новоуфимский, 100	130	74
25	Московский, 100	135	76

Образец титульного листа РГЗ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ



РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ  
по дисциплине «Экологические проблемы энергетики»

Тема: «.....».

Выполнил:  
студент ФЛА группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ф.и.о.

\_\_\_\_\_

подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

Проверил:

«\_\_\_\_\_», \_\_\_\_\_»  
балл      зачтено/незачтено

\_\_\_\_\_

подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

Новосибирск  
20.....

## Примерный перечень теоретических вопросов к защите лабораторных работ

1. Особенности процесса мокрого пылеулавливания. Что такое скруббер?
2. Преимущества и недостатки мокрых пылеуловителей перед другими типами аппаратов.
3. Классификация аппаратов для мокрого пылеулавливания.
4. Насадочный скруббер. Устройство и принцип работы. Каково назначение насадок?
5. Пенный скруббер. Устройство и принцип работы.
6. Мокрый пылеуловитель ударно-инерционного действия. Устройство и принцип работы.
7. Центробежный скруббер. Устройство и принцип работы.
8. СПУ Вентури, его назначение и преимущества.
9. Сопло Вентури. Устройство и назначение элементов конструкции.
10. Процесс пылеулавливания в СПУ Вентури.
11. СПУ Вентури с центральным (форсуночным) орошением. Устройство, преимущества.
12. СПУ Вентури с периферийным орошением. Устройство, область применения.
13. СПУ Вентури с пленочным орошением. Устройство, область применения.
14. СПУ Вентури с подводом жидкости за счет энергии газового потока. Устройство, область применения.
15. Типы скрубберов по величине гидродинамического сопротивления и область их применения.
16. Какие геометрические характеристики труб Вентури считаются оптимальными?
17. Какие параметры процесса пылеулавливания в наибольшей степени влияют на эффективность СПУ Вентури?
18. В каком производстве могут применяться СПУ Вентури для газоочистки?
19. Охарактеризуйте полученные распределения температур и скоростей потока газа по сечению трубы Вентури.
20. Как в идеале должно выглядеть распределение скорости и температуры по сечению трубы Вентури?
21. Каково назначение комплекта аппаратуры «Китой-2»?
22. Принцип действия комплекта аппаратуры «Китой-2».
23. В чем заключается подготовка к работе комплекта аппаратуры «Китой-2»?
24. Устройство и принцип действия пылезаборной трубки и аллонжа.
25. В чем заключается подготовка аллонжа к работе?
26. Опишите лабораторную установку.
27. Порядок определения средней массовой концентрации пыли в газоходе.
28. Какие косвенные методы определения запыленности газового потока Вы знаете?
29. Каково назначение эксикатора?
30. Перечислите требования, предъявляемые к выбору сечения газохода, в котором производятся измерения запыленности.
31. Что влияет на точность результатов определения запыленности прямым методом при отборе проб?
32. В каких случаях необходим обогрев пылезаборные трубки и для чего это делается?
33. Конструкция пылезаборной трубки нулевого типа. Применение.
34. Какие материалы применяют в качестве фильтров? В каких условиях?
35. Устройство и принцип действия реометра.
36. Устройство и принцип действия аспиратора с ротаметром.

37. Нарисуйте и опишите схему установки для определения запыленности газа внешней фильтрацией.

38. Нарисуйте и опишите схему установки для определения запыленности газа внутренней фильтрацией.