

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория горения и взрыва

: 20.03.01

, :

: 3, : 5

		5
1	()	4
2		144
3	, .	81
4	, .	36
5	, .	18
6	, .	18
7	, .	0
8	, .	2
9	, .	7
10	, .	63
11	(, ,)	
12		

(): 20.03.01

246 21.03.2016 ., : 20.04.2016 .

: 1,

(): 20.03.01

, 6 20.06.2017

, 9 21.06.2017

:

,

:

,

:

.

.1. 5 - , ,	
12. проанализировать полученное решение и сопоставить результаты с аналогичными расчетными и (или) экспериментальными данными	; ;
.1. 8 , ,	
13. сделать вывод об эффективности и безопасности рассматриваемого варианта конструкции (процесса)	; ;
.1. 5 - , ,	
14. моделирования химических и фазовых равновесий при высоких температурах	; ;
15. моделирования стационарного распространения плоского фронта горения газа	; ;
16. моделирования процесса самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	; ;
17. моделирования волны горения газа в горелке из пористой керамики	; ;
18. расчета параметров процесса горения в кипящем слое	; ;
19. моделирования процессов нестационарного горения энергетических материалов с испарением с поверхности	; ;

3.

3.1

: 5				
: -				
1.	0	4	1, 2, 3, 4, 8, 9	.
2.	0	2	2, 4, 5	.
3.	0	6	1, 10, 11, 12, 13	.

11.	0	2	1, 10, 11, 12, 13, 19, 2, 3, 5, 8, 9	
:				
10.	0	2	1, 3, 5, 8	

3.2

: 5				
: -				
3.	0	2	1, 14, 2, 3, 5	
4.	0	2	10, 11, 12, 13, 16, 17, 2, 3, 5, 8, 9	

5.	0	2	1, 10, 11, 12, 13, 18, 2, 3, 5, 8, 9	,
6.	0	2	10, 11, 12, 13, 15, 2, 3, 5, 8, 9	,
:				
1.	0	2	1, 14, 2, 3, 5	(, .)
2.	0	8	1, 14, 2, 3, 5	- ,

3.3

	,	.		
: 5				
: -				
1.	0	2	1, 2, 5	.
4.	0	2	1, 2, 3, 6, 7	.

5.	0	2	1, 12, 2, 3, 8	.
6.	0	4	1, 2, 8	.
:				
2.	0	4	13, 15, 2, 5	.
3.	0	4	5, 8, 9	.

4.

: 5				
1		10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	10	2
<p>http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/teor.rar. -</p>				
2		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	33	3
<p>http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/teor.rar. -</p>				
3		10, 11, 12, 13, 8, 9	0	0
<p>http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/teor.rar. -</p>				
4		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	20	2
<p>http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/teor.rar. -</p>				

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	e-mail; ;

6.

(),

-
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 5		
<i>Лекция:</i> Лекции	3	6
<i>Лабораторная:</i> Лабораторные работы	7	14
<i>Практические занятия:</i> Практические занятия	4	8
<i>РГЗ:</i> РГЗ	17	32
<i>Экзамен:</i> Экзамен	20	40
<small>... 2007. - 119 ... : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/teor.rar. - ...</small>		

6.2

6.2

.1	5. - , ,	+	+
	8. , ,	+	+

1

7.

1. Теория горения и взрыва: Учебник/В.А.Девисилов, Т.И.Дроздова, А.И.Скушников - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 262 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010477-5, 500 экз. - Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=489911> - Загл. с экрана.

2. Теория горения и взрыва: практикум: Учебное пособие / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, С.С. Тимофеева. - 2 изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-00091-006-1, 500 экз. - Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=489498> - Загл. с экрана.

3. Шлэнский О. Ф. Режимы горения материалов / О. Ф. Шлэнский, В. С. Сиренко, Е. А. Егорова. – М. : Машиностроение, 2011. – 220 с. // Университетская библиотека online [Электронный ресурс] : ЭБС. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/72812/>. – Загл. с экрана.

1. Анисичкин В. Ф. Взрываются ли планеты? / В. Ф. Анисичкин // Физика горения и взрыва. – 1997. – Т. 33, № 1. – С. 138–142.

2. Варнатц Ю. Горение. Физические и химические аспекты, моделирование, эксперименты, образование загрязняющих веществ / Ю. Варнатц, У. Масс, Р. Диббл ; пер. с англ. Г. Л. Агафонова ; под ред. П. А. Власова. - М., 2006. - 351 с. : ил.
3. Родионова Т. В. Газовые гидраты в экосистеме Земли / Т. В. Родионова, Т. В. Солдатов, Ю. Я. Дядин // Химия в интересах устойчивого развития. - 1998. - Т. 6, № 1. - С. 51-74.
4. Гусаченко Л. К. Особенности горения топлив при наличии узких зазоров / Л. К. Гусаченко, Л. Н. Ревягин, А. В. Филиппов // Физика горения и взрыва. - 1979. - Т. 15, № 6. - С. 35-41.
5. Зарко В. Е. Оценка эффективности использования реакторов кипящего слоя для уничтожения отходов производства энергетических материалов / В. Е. Зарко, Л. К. Гусаченко. - Ижевск : Изд-во Ин-т прикл. механики, 1998. - Ч. 2. - С. 512-519.
6. Гусаченко Л. К. Влияние плавления на устойчивость горения квазигомогенных составов. Метод Зельдовича-Новожилова / Л. К. Гусаченко. - 1998. - Т. 34, № 4. - С. 26-29.
7. Formation of charged aggregates of Al₂O₃ nanoparticles by combustion of aluminum droplets in air / V. V. Karasev, A. A. Onischuk, O. G. Glotov [et al.] // Combustion and Flame. - 2004. - Vol. 138, iss. 1-2. - P. 40-54.
8. Фарадей М. История свечи : [для детей] / М. Фарадей ; [предисл. Б. Новожилова]. - М. : Наука, 1980. - 128 с.
9. Тодес О. М. Аппараты с кипящим зернистым слоем: (гидравлические и тепловые основы работы) / О. М. Тодес, О. Б. Цитович. - Л. : Химия, 1981. - 296 с.
10. Моделирование процессов горения твердых топлив : [монография] / Л. К. Гусаченко, В. Е. Зарко, В. Я. Зырянов [и др.] ; отв. ред. Г. В. Сакович. - Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1985. - 183 с.
11. Гусаченко Л. К. Анализ моделей горения энергетических веществ с полностью газообразными продуктами реакции / Л. К. Гусаченко, В. Е. Зарко // Физика горения и взрыва. - 2005. - Т. 41, № 1. - С. 24-40.
12. Гусаченко Л. К. Эрозионное горение. Проблемы моделирования / Л. К. Гусаченко, В. Е. Зарко // Физика горения и взрыва. - 2007. - Т. 43, № 3. - С. 47-58.
13. Новожилов Б. В. Нестационарное горение твердых ракетных топлив : [монография] / Б. В. Новожилов. - М. : Наука, 1973. - 175 с.
14. Зельдович Я. Б. Теория нестационарного горения пороха / Я. Б. Зельдович, О. И. Лейпунский, В. Б. Либрович. - М. : Наука, 1975. - 132 с.
15. Взрывные явления. Оценка и последствия. В 2 кн. Кн. 1 : [монография] / [У. Бейкер и др.] ; пер. с англ. под ред. Я. Б. Зельдовича, Б. Е. Гельфанда. - М., 1986. - 319 с. : ил.

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. Теория горения и взрыва : учебное пособие / [Л. К. Гусаченко и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. летательных аппаратов. - Новосибирск, 2007. - 119 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/teor.rar>. - Авт. указаны на обороте тит. л.

8.2

1 Windows

2 Office

9.

-

1	(- , ,)	

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

Кафедра газодинамических импульсных устройств

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория горения и взрыва

Образовательная программа: 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль: Безопасность жизнедеятельности в техносфере

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теория горения и взрыва приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	з5. физико-химические основы горения, теории горения, взрыва	Горение смесевых топлив. Горение заранее перемешанной газовой смеси гомогенных энергетических материалов: поверхность горения, структура тепловой волны горения, эмпирические зависимости для скорости горения энергетических материалов и твердых ракетных топлив, модель стационарного горения гомогенного топлива, погасание за счет теплопотерь, нестационарное горение, современные представления о механизме горения гомогенных твердых ракетных топлив. Диффузионное горение: горение угольной пыли, углеводородной капли, алюминиевой пыли, диффузионное горение газа. Землетрясение как аналог скрипа дверной петли. Скачкообразный выход из метастабильного состояния: взрывное вскипание жидкости, взрывная газификация кристаллогидратов, быстрая кристаллизация переохлажденной жидкости. Математическое моделирование процессов нестационарного горения энергетических материалов с испарением на поверхности. Исследование границы устойчивости режима стационарной газификации: устойчивая газификация, автоколебательный режим газификации, отсутствие газификации. Математическое моделирование процессов нестационарного горения энергетических материалов с испарением на поверхности. Исследование многостадийности зажигания в зависимости от	РГЗ, разделы 2	Экзамен, вопросы 1-36

		<p>теплофизических и кинетических параметров модели. Моделирование стационарного распространения плоского фронта горения газа</p> <p>Определение состава продуктов сгорания различных веществ в широком диапазоне изменения внешних условий. Определение состава продуктов сгорания различных веществ в широком диапазоне изменения внешних условий. Моделирование волны горения газа в горелке из пористой керамики. Определения горения и взрыва. Особенности изучения процессов горения и взрыва. Классификация по различным признакам. Оптимизация химического состава твердого ракетного топлива с целью обеспечения максимально эффективной работы ракетного двигателя в широком интервале изменения внешних условий. Расчет горения в кипящем слое. Расчет объема продуктов сгорания. Расчет температуры горения. Расчет температуры самовоспламенения. Тепловой пробой диэлектрика. «Взрывное» спекание инертного металлического порошка.</p> <p>Несанкционированный «ядерный взрыв».</p> <p>Ударные волны: основные параметры, ударная адиабата для идеального газа, температура и энтропия газа при ударном сжатии, геометрическая интерпретация закономерностей ударного сжатия, ударные волны разрежения и сжатия. Понятие детонации, скорость процесса, структура детонационной волны, детонационная адиабата. Условия возникновения и развития процессов горения. Элементы теории теплового взрыва экзотермически реагирующего вещества: адиабатический тепловой взрыв; тепловой взрыв с теплоотдачей; гетерогенный тепловой взрыв; тепловой взрыв в проточном реакторе.</p>		
ОПК.1	38. основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека, методы	<p>Землетрясение как аналог скрипа дверной петли. Скачкообразный выход из метастабильного состояния: взрывное вскипание жидкости, взрывная газификация кристаллогидратов, быстрая кристаллизация</p>	РГЗ, раздел 3	Экзамен, вопросы 37-72

	защиты от них	<p>переохлажденной жидкости. Моделирование стационарного распространения плоского фронта горения газа Определение состава продуктов сгорания различных веществ в широком диапазоне изменения внешних условий. Моделирование волны горения газа в горелке из пористой керамики. Определения горения и взрыва. Особенности изучения процессов горения и взрыва. Классификация по различным признакам. Расчет расхода воздуха на горение. Тепловой пробой диэлектрика.«Взрывное» спекание инертного металлического порошка.</p> <p>Несанкционированный «ядерный взрыв».</p> <p>Ударные волны: основные параметры, ударная адиабата для идеального газа, температура и энтропия газа при ударном сжатии, геометрическая интерпретация закономерностей ударного сжатия, ударные волны разрежения и сжатия. Понятие детонации, скорость процесса, структура детонационной волны, детонационная адиабата. Условия возникновения и развития процессов горения. Элементы теории теплового взрыва экзотермически реагирующего вещества: адиабатический тепловой взрыв; тепловой взрыв с теплоотдачей; гетерогенный тепловой взрыв;тепловой взрыв в проточном реакторе.</p>		
--	---------------	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1.

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

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра газодинамических импульсных устройств

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теория горения и взрыва», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-36, второй вопрос из диапазона вопросов 37-72 (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 ФЭН

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Теория горения и взрыва»

1. Вопрос 1.
2. Вопрос 2.

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, оценка составляет 0-20 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, оценка составляет 21-28 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, оценка составляет 29-33 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, оценка составляет 34-40 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 «Теория горения и взрыва»

1. Что такое горение и взрыв.
2. В чем сложность изучения горения и взрыва.
3. Пояснить классификацию горения и взрыва по передаваемой физической величине.
4. Пояснить классификацию горения и взрыва по используемым устройствам.
5. Объяснить аналогию землетрясения и скрипа.
6. Привести примеры взрывообразного выхода из метастабильного состояния.
7. Изложить физическую картину взрывообразного теплового пробоя диэлектрика (постановка задачи и что происходит).
8. Изложить простейшую математическую модель теплового пробоя диэлектрика. Как вероятность пробоя зависит от температуры окружающей среды и от напряжения.
9. Изложить физическую картину взрывообразного спекания инертного металлического порошка (постановка эксперимента, что происходит, откуда берется тепло).
10. Изложить простейшую математическую модель спекания инертного металлического порошка.
11. Объяснить причину описанного в учебном пособии инцидента с «несанкционированным ядерным взрывом».
12. Каким образом можно было еще получить «несанкционированный ядерный взрыв» на описанной в учебном пособии установке без ее наклона, объяснить почему.
13. Что такое «адиабатический тепловой взрыв», почему он не происходит на складах ВВ и как организовать опыт для его наглядной демонстрации.
14. Как организовать опыт для демонстрации теплового взрыва с теплоотдачей. Изложить физический смысл происходящих при этом процессов. Что мы называем тепловым взрывом в этих опытах.

15. Изложить математическую модель (написать уравнения) процессов происходящих в установке для демонстрации теплового взрыва с теплоотдачей.

16. Сколько может быть стационарных режимов в установке для демонстрации теплового взрыва с теплоотдачей. Почему невозможно получить «средний» режим.

17. Каким образом в эксперименте на установке для демонстрации теплового взрыва с теплоотдачей можно этот тепловой взрыв получить.

18. Каким образом из результата опытов на установке для теплового взрыва с теплоотдачей можно получить величину энергии активации исследуемого вещества.

19. Как объяснить описанный в учебном пособии случай с «тепловым взрывом» при полимеризации эпоксидной смолы. Почему он произошел при замене металлического сосуда на пластиковый.

20. Используя представления о гетерогенном тепловом взрыве, объяснить причину и условия самовозгорания кучи угля и шахтного террикона, причину саморазогрева стога сена и кучи зерна.

21. Изложить физический смысл и математическую модель теплового взрыва в проточном реакторе.

22. Каким образом возможность зажигания или потухания проточного реактора зависит от степени открытия входного крана.

23. Объяснить эффект «гистерезиса» проточного реактора при усилении-ослаблении входного потока.

24. Объяснить, в каком смысле канал горячей пороховой шашки подобен проточному реактору с возможностью теплового взрыва.

25. Объяснить, почему при разгорании узкого вначале канала горячей пороховой шашки температура вытекающего из нее газа в некоторый момент времени скачкообразно увеличивается.

26. Привести примеры диффузионного горения и горения заранее перемешанной смеси.

27. Чем отличается пламя свечи от пламени бунзеновской горелки.

28. Какое горение реализуется в бытовой газовой плите: диффузионное или горение заранее перемешанной смеси.

29. Что можно сказать о концентрациях окислителя, горючего, продуктов сгорания на фронте диффузионного пламени и с обеих сторон от него.

30. Каковы типичные значения температуры пламен (диффузионного, заранее перемешанной смеси, твердого ракетного топлива).

31. Почему при горении в воздушном потоке на поверхности угольной частицы есть реакции, а на поверхности бензиновой капельки – нет.

32. Горение угольной пылинки в воздухе (процессы).

33. Что можно сказать о концентрации окислителя на поверхности угольной частицы при горении ее в диффузионном режиме.

34. Что играет роль окислителя на поверхности угольной частицы при горении ее в воздушном потоке.
35. Горение капельки углеводородного топлива в воздухе (процессы).
36. Где достигается максимальная температура при горении капельки углеводородного топлива в воздухе.
37. Горение алюминиевой частицы в окислительной среде (процессы).
38. Дать пояснения к фотографии горящей алюминиевой частицы в потоке окислительного газа.
39. Что такое кипящий слой.
40. Как возможность его реализации зависит от скорости продувки.
41. Как организовать сжигание угля в кипящем слое.
42. Почему сжигать уголь в кипящем слое выгоднее, чем в топке с пылеугольными форсунками.
43. Какая температура оптимальна при сжигании угля в кипящем слое и почему.
44. При сжигании угля в кипящем слое из чего собственно этот слой состоит и примерно в каком соотношении.
45. Каково типичное соотношение массовых расходов воздуха и угля при сжигании его в кипящем слое.
46. Изменением какого параметра (конструкции, режима) можно регулировать температуру при сжигании угля в кипящем слое.
47. Почему нельзя снижать температуру в пылеугольной горелке.
48. Почему коэффициент теплообмена в кипящем слое много больше, чем в обычном теплообменнике.
49. В чем проблема розжига кипящего слоя.
50. Принцип Гюйгенса для расчета эволюции формы горящей поверхности ТРТ.
51. Заряды ТРТ какой формы имеют постоянную поверхность горения.
52. Как изменяется во времени форма поверхности при горении конуса и конической выемки.
53. Зачем делают звездообразные каналы в больших зарядах ТРТ.
54. Получить распределение Михельсона для температуры в волне горения.
55. Из распределения Михельсона получить оценку для толщины зоны прогрева волны горения.
56. Что такое смесевые и гомогенные ТРТ, их состав и способ изготовления.
57. Зачем в смесевом ТРТ нужен ПХА? Гексоген, октоген? Каучук? Алюминий?
58. Чем отличается физическая картина горения смесевых и гомогенных ТРТ.

59. При изменении каких условий состав ТРТ, горевший с ярко выраженными особенностями, присущими смесевым ТРТ, начинает гореть как гомогенное ТРТ.
60. От чего зависит скорость горения ТРТ на практике.
61. Каким образом экспериментально исследуют горение ТРТ.
62. Какие процессы происходят при горении гомогенного ТРТ.
63. Вывод формулы Зельдовича.
64. В чем состоит метод сращиваемых асимптотических разложений (в каком смысле асимптотический, что сращивается, какую выгоду дает).
65. Какие упрощения при применении метода сращиваемых асимптотических разложений к задаче о горении термита можно сделать в зоне прогрева и в зоне химических реакций.
66. Как описывает гашение теплотерями теория Зельдовича.
67. Что (какие процессы в разных зонах волны горения) учитывает модель горения гомогенных ТРТ, по которой проводились расчеты в компьютерном классе.
68. Почему неустойчив режим горения, если подповерхностные реакции создают максимум на температурном профиле.
69. Почему одномерная нестационарная модель непригодна для описания горения с развитой неустойчивостью.
70. При каких условиях и почему возникает «собственная турбулентность»
71. Что такое эрозионное горение, его причины.
72. Как объясняется эффект «отрицательной эрозии» с использованием представлений о «собственной турбулентности».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра газодинамических импульсных устройств

**Паспорт
расчетно-графического задания**

по дисциплине «Теория горения и взрыва», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны рассчитать теоретически необходимый расход воздуха на горение.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны провести анализ горючего вещества, обосновать тип горючего вещества, выбрать правильный метод расчета.

2. Обязательные структурные части РГЗ.

Студенту выдается задание на расчетно-графическое задание. Студент сдает РГЗ преподавателю на проверку. Получив рецензию и исправив замечания, студент защищает свою работу для получения допуска к экзамену.

Расчетно-графическое задание состоит из следующих разделов:

1. Исходные данные варианта задания.
2. Расчет характеристик энергетического материала.
3. Расчет максимальных напряжений в разрывном заряде.

В процессе выполнения РГЗ, студенту предлагается провести обзор литературы по заданной теме, в том числе ознакомиться со специализированными журналами и справочными изданиями.

Объем пояснительной записки составляет 20 - 25 стр. рукописного текста или 15-20 стр. компьютерного набора. Формат бумаги А4 - 210 x 297 мм.

На титульном листе должно быть указано:

- дисциплина;
- номер и наименование темы расчетно-графического задания;
- Ф.И.О. и группа студента.

Вторым листом прилагается содержание, где не более чем на двух уровнях (глава, параграф) перечисляются разделы с указанием страниц. Брошюровка РГЗ - книжная; поля: сверху - 2 см, слева - 2,4 см, внизу - 1,6 см, справа - 1,6 см. Шрифт набора текста : 12-14 пунктов.

Межстрочный интервал - одинарный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки могут быть начерчены вручную или сканированы.

Подрисуночная надпись должна располагаться под рисунком по центру. Нумерация рисунков сквозная. К работе должен быть сделан список литературы (3-5 наименований). В списке указываются авторы, наименование, издательство, год издания.

3. Критерии оценки

- Работа считается не выполненной, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ горючего вещества, тип горючего вещества не обоснован, оценка составляет 0-16 баллов.
- Работа считается выполненной на пороговом уровне, если части РГЗ выполнены формально: анализ горючего вещества, тип горючего вещества недостаточно обоснован, оценка составляет 17-22 баллов.
- Работа считается выполненной на базовом уровне, если анализ горючего вещества выполнен в полном объеме, тип горючего вещества обоснован, оценка составляет 23-26 баллов.
- Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если анализ горючего вещества выполнен в полном объеме, тип горючего вещества обоснован, РГЗ решено в срок и верно, оценка составляет 27-32 баллов.

4. Шкала оценки

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

5. Примерный перечень вариантов РГЗ

Расчет расхода воздуха на горение (по вариантам)

Таблица

Вариант	Задание
1	1. Рассчитать объем воздуха, теоретически необходимый для сгорания 1 кг березовского угля. Состав его рабочей массы: С – 44,3%; Н – 3%; N – 0,4%; О – 14,4%; W – 8,83%. 2. Рассчитать объем воздуха, необходимый для сгорания 1 кг метилового спирта при 20 °С и давлении 760 мм рт. ст.
2	1. Рассчитать объем воздуха при 15 °С и давлении 760 мм рт. ст., необходимый для сгорания 1 м ³ природного газа, содержащего (в %): CH ₄ – 92,5; CO ₂ – 0,5; N ₂ -7. 2. Рассчитать объем воздуха, теоретически необходимый для сгорания 1 кг нефти состава органической массы: С – 85%; Н – 11%; N- 0,5%; О – 2,2%; S – 1,3%.
3	1. Определить объем и массу воздуха, необходимого для горения 1 кг органической массы состава: С – 66%; Н – 5%; N -3%; О – 20%; W – 6% (влажность), если коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,5$; температура воздуха 305 К, давление 99 700 Па. 2. Рассчитать объем воздуха, необходимый для горения 5 м ³ смеси газов, состоящих из: 20% CH ₄ ; 40% C ₂ H ₂ ; 10% CO; 5% N ₂ и 25% O ₂ , если коэффициент избытка воздуха равен 1,5.

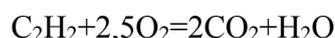
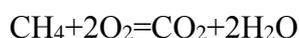
4	<p>1. Определить объем и массу воздуха, затраченного на горение смеси газов состава: CO – 45%; N₂ – 15%; C₂H₈ – 10%; O₂ – 30%. Условия нормальные; α=1,8.</p> <p>2. Определить коэффициент избытка воздуха при горении уксусной кислоты (CH₃COOH), если на горение 1 кг поступило 3 м³ воздуха.</p>
5	<p>1. Рассчитать объем и массу воздуха, необходимого для сжигания 15 кг топлива сложного состава: C – 70%; H – 5 %; O – 20%; S – 5%, при температуре 285 К, давлении 100 000 Па, α=2,8.</p> <p>2. Определить практически израсходованное количество воздуха для сжигания 1 кг топлива сложного состава: C – 90%; H – 3 %; N – 5%; O – 2%, при T=300 К, p=95 000 Па, коэффициент избытка воздуха равен 1,5.</p>

6. Пример оформления решения задачи РГЗ

Определить объем воздуха, необходимый для горения 5 м³ смеси газов, состоящих из 20% CH₄; 40% C₂H₂; 10% CO; 5% N₂ и 25% O₂, если коэффициент избытка воздуха равен 1,8.

Решение:

Горючее – смесь газов. Для определения стехиометрических коэффициентов при кислороде по₂ запишем уравнение реакций горения горючих компонентов в кислороде



Тогда

$$V_{\text{B}}^{\circ} = \frac{2 \cdot 20 + 2,5 \cdot 40 + 0,5 \cdot 10 - 25}{21} = 5,7 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Для горения 5 м³ газовой смеси необходимый теоретический объем воздуха составит $V_{\text{B}}^{\circ} = 5 \cdot 5,7 = 28,5 \text{ м}^3$.

Практическое количество воздуха: $V_{\text{B}} = 1,8 \cdot 28,5 = 51,3 \text{ м}^3$.

Ответ. Практическое количество воздуха составит 51,3 м³

