

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теплофизика

: 17.05.01

,

:

: 2,

: 4

		4
1	()	4
2		144
3	, .	74
4	, .	36
5	, .	18
6	, .	18
7	, .	27
8	, .	2
9	, .	
10	, .	70
11	(, ,)	.
12		

(): 17.05.01

1161 12.09.2016 . , : 28.09.2016 .

: 1,

(): 17.05.01

, 6 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

, . . .

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.7 способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:

13.	
2.	

Компетенция ФГОС: ПК.8 способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты; в части следующих результатов обучения:

1.	
----	--

2.

2.1

--	--

.7. 13	
1.о разнообразных физических процессах, сопровождающихся взаимными превращениями теплоты и работы;	
2.о различных видах теплообмена между телами;	
3.о технических устройствах, основанных на процессах теплообмена и применяемых в различных областях техники;	
4.первый и второй законы термодинамики как основные законы Природы;	
5.уравнения математической физики, описывающие основные виды теплообмена между телами;	
.7. 2	
6.применять законы термодинамики для оценки параметров технических систем при различных физических условиях;	
7.проводить расчеты теплового режима в целях оптимизации элементов технических систем;	
.8. 1	
8.методы теоретического и экспериментального исследования процессов теплообмена;	
9.осуществлять выбор материалов для обеспечения тепловой защиты объектов современной техники.	

3.

3.1

: 4				

2.		2	8	2, 3, 5	
----	--	---	---	---------	--

:

3.		2	8	1, 3	
----	--	---	---	------	--

3.2

--	--	--	--	--

:4

:

1.		3	6	1, 8	
----	--	---	---	------	--

2.	3	6	2,8	
3.	3	6	2,8	

3.3

:4				
1.	I II	5	8	6,9
:4				
1.		2	4	7,9
2.		3	6	8,9

4.

:4				
1		6,7	10	0

]: - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162474. - [
2		6, 7	20	0
]: - : http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1073_1325839200.doc. - [
]: - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162474. - [
3		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	20	0
]: - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162474. - [
4		1, 2, 3, 4, 5	20	0
]: - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162474. - [

5.

- (. 5.1).

5.1

	e-mail

5.2

1	
Краткое описание применения: Обсуждение изученного материала, его практического применения и методов решения задач.	

6.

(), - 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

: 4		
Лабораторная:	8	16
Практические занятия:	16	32

Контрольные работы:	12	24
РГЗ:	4	8
http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1073_1325839200.doc. - [2011]. -		
Зачет:	10	20

6.2

6.2

.7	13.	+	+	+
	2.			+
.8	1.		+	+

1

7.

1. Александров А. А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок : [учебное пособие для вузов] / А. А. Александров. - М., 2006. - 157, [1] с. : ил., табл.
2. Теплопередача. [В 2 ч.]. Ч. 1 : [учебное пособие для вузов / В. С. Чередниченко и др.]; под ред. В. С. Чередниченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 231 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/cheredn1.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
3. 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

1. Кириллин В. А. Техническая термодинамика / В. А. Кириллин, В. В. Сычёв, А. Е. Шейндлин ; АН УССР, Ин-т высоких температур. - М., 1979. - 512 с. : ил., схемы
2. Нащокин В. В. Техническая термодинамика и теплопередача : Учеб. пособие для неэнерг. спец. вузов. - М., 1975. - 496 с.
3. Скрыбин И. В. Теплотехника [Электронный ресурс]. Курс лекции / И. В. Скрыбин // XUMU.ru : сайт о химии. – Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/search/retrieval.php?query=%F1%EA%F0%FF%E1%E8%ED&go.x=0&go.y=0&sselected=>. – Загл. с экрана.
4. Сборник задач по технической термодинамике : учебное пособие для вузов / Т. Н. Андрианова, Б. В. Дзампов, В. Н. Зубарев [и др.]. - М., 2000. - 354 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. Ивания С. П. Теплотехника: методические указания к выполнению РГЗ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. П. Ивания ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа:

http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1073_1325839200.doc. - Загл. с экрана.

2. Ивания С. П. Теплотехника: методический комплекс для заочного отделения [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. П. Ивания ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа:

http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162474. - Загл. с экрана.

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 ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теплофизика

Образовательная программа: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, специализация:
Автономные системы управления действием средств поражения

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

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Теплофизика** 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.7 способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	з13. знать основные законы термодинамики, теплообмена и гидромеханики	Второе начало термодинамики. Основные термодинамические процессы. Энтропия в обратимых и необратимых процессах. Основы химической термодинамики. Химическое равновесие. Закон Гесса. Реальные газы и пары. Фазовые переходы. Уравнение состояния реального газа. Водяной пар и вода. Методы измерения температуры и экспериментальное определение удельной теплоемкости воды Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции Органическое топливо и процессы горения. Теплогенерирующие устройства, котельные установки. Холодильная и криогенная техника. Основы энергосбережения. Вопросы экологии при использовании энергетических установок. Нетрадиционные источники энергии. Охрана окружающей среды. Первое начало термодинамики. Гомогенные и гетерогенные термодинамические системы. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия и энтальпия как функции состояния термодинамической системы. Работа и теплота как формы энергообмена. Теплоемкость газов, жидкостей и твердых тел. Смеси газов. Закон сохранения энергии для термодинамических систем. Теория теплообмена Теплопроводность. Основные понятия и определения. Основной закон теплопроводности Фурье. Дифференциальное уравнение	Контрольные работы 1 – 4, РГЗ, раздел 2	Зачет, вопросы 1 – 13

		теплопроводности. Теплопроводность при стационарном и нестационарном режимах. Конвективный теплообмен. Дифференциальные уравнения движения, энергии, теплоотдачи. Теория подобия и ее применение для решения задач конвективного теплообмена. Теплообмен излучением. Основные законы теплового излучения. Интенсификация теплообмена.		
ОПК.7	у2. уметь решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена и гидромеханики	Применение I и II законов термодинамики. Расчеты термодинамических функций термодинамических систем. Кпд теплосиловых циклов. Расчет изменения параметров термодинамических систем при протекании основных термодинамических процессов.		Зачет, вопросы 14 – 30
ПК.8/НИ способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты	у1. владеть методами теоретического и экспериментального исследования в механике, гидромеханике, теплотехнике, электротехнике и электронике, метрологии	Применение I и II законов термодинамики. Расчеты термодинамических функций термодинамических систем. Кпд теплосиловых циклов. Расчет изменения параметров термодинамических систем при протекании основных термодинамических процессов. Методы измерения температуры и экспериментальное определение удельной теплоемкости воды Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции Теплоотдача. Расчеты тепловых потоков и распределения температур в многослойных системах. Теплообмен излучением.	РГЗ, раздел 2	Зачет, вопросы 31 – 40

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.7, ПК.8/НИ.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. На подготовку к ответу студенту дается 60 минут. Досрочный ответ возможен по желанию студента. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

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

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (РГЗ), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ, контрольной работы.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.7, 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 зачета

по дисциплине «Теплофизика», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 13, второй вопрос из диапазона вопросов 14 – 30, третий вопрос из диапазона вопросов 31 – 40 (список вопросов приведен в п.4).

На подготовку к ответу студенту дается 40 минут. Досрочный ответ возможен по желанию студента.

В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Теплофизика»

1. Вопрос 1.
2. Вопрос 2.
3. Вопрос 3.

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

2. Критерии оценки

- Ответ на билет (тест) для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее **10** баллов.
- Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы,

некоторые, студент дает определение основных понятий, имеет представление об общих принципах и схемах работ систем, оценка составляет **10 - 12** баллов

- Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, студент формулирует основные принципы, даёт характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, следствий, оценка составляет **13 - 15** баллов
- Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, студент формулирует основные принципы, правила, даёт характеристику процессов, явлений, ситуаций, проводит комплексный анализ понятий, подходов, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, оценка составляет **16 - 20** баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

Каждый вопрос из диапазона первого (1 – 13), оценивается от 0 до 6 баллов, остальные от 0 до 7 баллов. Сумма оценок за ответы на вопросы дает оценку за зачет.

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Теплофизика»

1. Термодинамическая система и термодинамический процесс. Равновесное состояние системы и равновесный термодинамический процесс.
2. Первый закон термодинамики. Понятия внутренней энергии, теплоты, работы.
3. Теплоемкость, удельная теплоемкость. Теплоемкость газов, жидкостей и твердых тел.
4. Дифференциальная форма 1 закона для идеальных газов. Изменение внутренней энергии идеального газа в различных термодинамических процессах.
5. Энтальпия как функция состояния идеального газа. Запись 1 закона термодинамики через энтальпию. Изменение энтальпии идеального газа в различных термодинамических процессах.
6. Полное описание изобарного процесса.
7. Полное описание изохорного процесса.
8. Полное описание изотермического процесса.
9. Полное описание адиабатного процесса.
10. Понятие политропного процесса. Уравнение политропы.
11. Теплоемкость в политропном процессе через показатель политропы и другие характеристики идеального газа.
12. Агрегатные состояния системы. Фазовые переходы первого и второго рода.
13. Уравнение состояния реальных газов.
14. Цикл Карно и второй закон термодинамики.
15. Энтропия в обратимых и необратимых процессах.
16. Термохимия. Правило Гесса.
17. Химическое равновесие и второй закон термодинамики.
18. Константы равновесия и степень диссоциации.

19. Первый закон термодинамики для потока.
20. Истечение газа из суживающегося сопла. Параметры газа в критическом сечении.
21. Сопло Лавалю.
22. Температурное поле и градиент температуры.
23. Основные физические механизмы теплообмена. Понятие теплоотдачи.
24. Понятие теплопроводности. Основной закон теплопроводности Фурье.
25. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности.
26. Теплопроводность при стационарном режиме. Распределение температуры в неограниченной плоской стенке при граничных условиях первого рода. Электрические аналогии; термическое сопротивление стенки.
27. Распределение температуры в многослойной плоской стенке при граничных условиях первого рода
28. Стационарный режим теплопроводности в плоской неограниченной стенке при граничных условиях третьего рода. Понятия коэффициента теплоотдачи и коэффициента теплопередачи стенки.
29. Метод разделения переменных для аналитического решения нестационарного дифференциального уравнения теплопроводности.
30. Конвективный теплообмен. Понятие вязкости. Режимы течения и пограничный слой (динамический и тепловой).
31. Система уравнений конвективного теплообмена.
32. Физическое моделирование и теория подобия физических явлений. Константы подобия и основные условия подобия.
33. Критерии подобия физических явлений. Основные критерии гидродинамического и теплового подобия.
34. Основные теоремы теории подобия. Использование теории подобия при физическом моделировании.
35. Теплоотдача при высоких скоростях. Скорость звука. Критерий Маха.
36. Температура торможения. Температура и коэффициент восстановления. Уравнение теплоотдачи при высоких скоростях потока.
37. Основы теплообмена излучением. Интегральные и спектральные характеристики излучения.
38. Основные законы излучения абсолютно черного тела: закон Кирхгофа, закон Планка.
39. Основные законы излучения абсолютно черного тела: закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана.
40. Излучение реальных тел.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теплофизика», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа выполняется по дидактическим единицам: 1) Предмет теплотехники. Связь с другими областями знаний. Основные понятия и определения. Термодинамика: смеси рабочих тел, теплоемкость, законы термодинамики, термодинамические процессы и циклы, реальные газы и пары, термодинамика потоков, термодинамический анализ теплотехнических устройств, фазовые переходы, химическая термодинамика. 2) Теория теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение, теплопередача, интенсификация теплообмена. Основы массообмена. Теплообменные устройства.

Контрольная работа выполняется письменно и включает 8 задач.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если ход решения принципиально неверен. Оценка составляет **0** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если ход решения принципиально верен, но допущена ошибка в аналитическом решении. Оценка составляет **1** балл.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если аналитическое решение верно, но допущена ошибка в количественном решении. Оценка составляет **2** балла.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если выполнено без ошибок. Оценка составляет **3** баллов.

3. Шкала оценки

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

Максимальное количество баллов $3 \cdot 8 = 24$; минимальное количество баллов $3 \cdot 4 = 12$.

4. Пример варианта контрольной работы

Вариант №8

1. Азот массой 10 кг, находящийся при давлении $P_1 = 800$ кПа и температуре $t_1 = 400^\circ\text{C}$, расширяется изотермически от некоторого объема V_1 до объема $V_2 = 5\text{ м}^3$. Определить начальный объем и работу расширения газа.
2. В эластичный сосуд помещено 800 моль кислорода при давлении 1 атм. Газ нагревается от 400°C до 1800°C . Вычислите количество теплоты, сообщенной газу; работу, совершенную газом; изменение внутренней энергии и энтропии газа.
3. В закрытом сосуде емкостью 0.3 м^3 находится 2.75 кг воздуха при давлении $8 \cdot 10^5$ Па и

температуре 25°C . Определить давление и удельный объем после охлаждения воздуха до 0°C .

4. Газовая смесь имеет состав: $\text{CO} - 25\%$, $\text{N}_2 - 65\%$, $\text{SO}_2 - 10\%$. Смесь задана в массовых долях. Известны давление смеси $P = 0.95 \cdot 10^5 \text{ Па}$, объем $V = 6 \text{ м}^3$, температура $t = 400^{\circ}\text{C}$.

Определить: массу смеси и компонентов; объемный состав смеси; среднюю молекулярную массу смеси; газовую постоянную смеси.

5. Цикл Карно осуществляется между температурами $t_1 = 425^{\circ}\text{C}$ и $t_2 = 15^{\circ}\text{C}$. При этом холодильнику отдано 500 кДж . Определить количество тепла, полученное от нагревателя, и полезную работу.

6. Определить количество теплоты, передаваемой за 1 час через чугунную стенку размером $0.5 \times 1 \text{ м}^2$ и толщиной $\delta = 1 \text{ см}$, если температуры поверхностей $t_1 = 130^{\circ}\text{C}$ и $t_2 = 90^{\circ}\text{C}$. $\lambda_{\text{чугун}} = 29 \text{ Вт}/(\text{м К})$.

7. Бетонная стенка толщиной 30 см с теплопроводностью $\lambda = 1.5 \text{ Вт}/(\text{м К})$ подвергается с одной поверхности воздействию теплового потока с плотностью $q = 50 \text{ Вт}/\text{м}^2$, с другой поверхности осуществляется теплоотвод в среду с температурой $t_{\text{ср}} = -20^{\circ}\text{C}$ при коэффициенте теплоотдачи $\alpha = 40 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ град})$. Определить температуры поверхностей стенки.

8. Определить плотность теплового потока через стенку, состоящую из слоя хрома ($\delta_1 = 2 \text{ мм}$) и стали ($\delta_2 = 4 \text{ мм}$), если температуры граничных поверхностей стенки $t_1 = 40^{\circ}\text{C}$, $t_2 = 15^{\circ}\text{C}$; $\lambda_{\text{хрома}} = 70 \text{ Вт}/(\text{м К})$, $\lambda_{\text{стали}} = 38 \text{ Вт}/(\text{м К})$. Дать график изменения температуры в стенке.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Теплофизика», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны найти и изучить литературу на одну из тем, предложенных преподавателем. Раскрыть физические и технические принципы реализации, выполнить количественные оценки теплофизической эффективности объектов техники или принципов их реализации.

Отчет должен содержать: титульный лист; оглавление; содержательную часть с формулами, таблицами и рисунками; список используемой литературы.

Обязательные структурные части РГЗ:

1. оглавление;
2. содержательную часть с формулами, таблицами и рисунками;
3. список используемой литературы.

Оцениваемые позиции:

1. раскрытие темы,
2. представление графического материала,
3. выполнение численных оценок.

4. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), тема не раскрыта, отсутствует графический материал, численные оценки отсутствуют или выполнены с грубыми ошибками менее **4** баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: тема раскрыта не полностью, графический материал не раскрывает физические и технические принципы, материал не соответствует современному уровню, численные оценки выполнены с ошибками, оценка составляет **4 – 5** баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если тема раскрыта полностью, графический материал в основном раскрывает физические и технические принципы, материал соответствует современному уровню, численные оценки выполнены без существенных ошибок, оценка составляет **5 – 6** баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, тема раскрыта, затронуты смежные аспекты, графический материал полностью раскрывает физические и технические принципы, материал соответствует современному уровню, показаны перспективы развития, численные оценки выполнены без ошибок, оценка составляет **7 – 8** баллов.

5. Шкала оценки

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

Максимальное количество баллов – 8 (работа выполнена в полном объеме, представлен графический материал, сделаны численные оценки); минимальное количество баллов - 4 (недостаточная проработка, отсутствие численных оценок).

6. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Реальные газы: уравнение состояния реального газа; критическая точка, критические параметры на P - V диаграмме.
2. Приборы для измерения давления: манометры, вакуумметры; физические основы работы, устройство (один-два примера).
3. Двигатели внутреннего сгорания: термодинамические циклы, коэффициент полезного действия, применение.
4. Приборы для измерения температуры: физические основы работы различных термометров; подробнее – о термопарных измерениях.
5. Основы термохимии: закон Гесса (тепловой эффект химической реакции).
6. Фазовые переходы, теплота фазового перехода (на примере переходов лед-вода-пар). Фазовое равновесие, тройная точка на P - T - диаграмме.
7. Тепловые насосы: устройство и цикл теплового насоса; применение.
8. Органическое топливо: виды и состав; характеристики топлива.
9. Топочные устройства; способы сжигания топлива.
10. Физический процесс горения топлива.
11. Вопросы экологии при использовании теплоты, образующейся при сгорании топлива.
12. Цикл холодильника на примере цикла Карно. Холодопроизводительность. Современные холодильные установки.
13. Гелиоэнергетика. Солнечные батареи, их использование.
14. Основные направления экономии энергоресурсов.
15. Котельные установки.
16. Парниковый эффект и его последствия.
17. Сопло Лаваля. Конструкция и назначение.