

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

**Е.В.Цой, Б.Б.Овечкин**

**РКИ: ТЕПЛОТЕХНИКА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ**

*Рекомендовано в качестве учебного пособия  
Редакционно-издательским советом  
Томского политехнического университета*

Издательство  
Томского политехнического университета  
2014

УДК 669.041 (075.8)  
ББК 00000  
С00

**Цой Е.В., Овечкин Б.Б.**

РКИ: Теплотехника: учебное пособие / Е.В.Цой, Б.Б.Овечкин; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 100 с.

Настоящее пособие содержит тексты по дисциплине «Теплотехника» и задания к ним, направленные на формирование знаний, умений и навыков в изучающем чтении, аудировании и письме и на подготовку к прослушиванию курса лекций на русском языке по дисциплине «Теплотехника». Развивает лексико-грамматические навыки на материале письменной профессиональной речи. Пособие адресовано иностранным студентам, имеющим подготовку в объеме второго сертификационного уровня общего владения русским языком как иностранным и обучающимся по направлению «Материаловедение и технология новых материалов» и специальности «Машиностроение».

**УДК 669.041 (075.8)**

**ББК 00000**

*Рецензенты*

Кандидат филологических наук

Доцент кафедры современного русского языка и стилистики ТГПУ

*С.В. Лобанова*

Кандидат филологических наук

доцент кафедры русского языка как иностранного НИ ТПУ *Е.В.Замятина*

Профессор Томского государственного университета, д.ф.-м.н.

*С.Н. Кульков*

Доцент Томского политехнического университета, к.ф.-м.н.

*Б.С. Зенин*

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2014

© Цой Е.В., Овечкин Б.Б. 2014

© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2014

## Предисловие

Учебное пособие «РКИ: Теплоэнергетика» предназначено для занятий по дисциплине «Русский язык как иностранный: профессиональная сфера» в группах иностранных студентов, имеющих подготовку в объеме второго сертификационного уровня общего владения русским языком как иностранным и обучающихся по направлению «Материаловедение и технология новых материалов» и специальности «Машиностроение».

Цель пособия – расширение лексического запаса, систематизация лексики по тематическому и грамматическому принципам, развитие и совершенствование умений в аудировании, чтении, письме и говорении на основе текстов научного стиля.

Материалом для работы служат оригинальные тексты по дисциплине «Теплотехника», что подготавливает учащихся к восприятию лекций по данной дисциплине на русском языке.

Тексты сгруппированы по темам курса «Теплотехника»:

1. Виды и состав топлива
2. Виды передачи тепла
3. Перенос тепла теплопроводностью в твёрдых телах
4. Передача тепла излучением
5. Конвективный тепло - и массообмен
6. Классификация и общая характеристика работы печей
7. Токсичные газы продуктов сгорания
8. Воздействие токсичных газов
9. Последствия парникового эффекта

Внутри каждой темы материал располагается следующим образом:

1) задания на снятие лексико-грамматических и понятийных трудностей;

2) задания на проверку усвоения содержания текстов;

3) лексико-грамматический тест – задания на систематизацию и активизацию грамматических навыков на материале трудных грамматических явлений системы русского языка (предложно-падежные формы, причастия, деепричастия, краткие и полные прилагательные).

Пособие предназначено для работы в аудитории под руководством преподавателя, но также может использоваться учащимися самостоятельно, для чего в Приложении имеются ключи и синхронные тексты. Пособие снабжено видеоприложением с записью учебных материалов.

## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СИМВОЛЫ



Отвечаем на вопросы



Пишем



Слушаем



Работаем со словарем



Читаем



Проверяем

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
Тема 1: Виды и состав топлива.....	6
Тема 2: Виды передачи тепла .....	13
Тема 3: Перенос тепла теплопроводностью в твёрдых телах .....	23
Тема 4: Передача тепла излучением .....	29
Тема 5: Конвективный тепло - и массообмен .....	39
Тема 6: Классификация и общая характеристика работы печей.....	46
Тема 7: Токсичные газы продуктов сгорания .....	57
Тема 8: Воздействие токсичных газов .....	69
Тема 9: Последствия парникового эффекта.....	79
Синхронные тексты .....	89
Ключи .....	92

## Тема 1. Виды и состав топлива



**Задание 1.** Прочитайте и переведите слова и выражения:

уголь	нагревательный
торф	мазут
нефть	бензин
энергетический	керосин
промышленный	углеводород
отопительный	энергия ветра
ядро	источник энергии
горючий	



**Задание 2.** Как вы понимаете эти терминологические выражения?

тепловая энергия  
атомная / ядерная энергия  
ископаемое топливо  
органическое топливо  
твёрдое / жидкое / газообразное топливо  
природный газ

### ВНИМАНИЕ: ГРАММАТИКА!

#### Выражение квалификативной характеристики предмета, лица, явления

Чтобы назвать (квалифицировать) предмет, явление, понятие, в русском языке используют разные грамматические модели. Познакомьтесь с некоторыми из них:

##### 1. Объективная квалификация предмета (явления, понятия):

Что – это что
Что является чем*

**NB!** В модели «что является чем» форма «что» – узкое понятие, форма «чем» – более широкое понятие:

# Солнце – основной источник тепловой энергии на Земле /

*# Солнце является основным источником\* тепловой энергии на Земле.*

2. Общепринятая квалификация предмета (явления, понятия).

Люди, ученые дают определение чему-либо, т.е. понимают предмет речи определенным образом = дают название:

Что (в.п.) называют чем / чем называют что (в.п.)\*

*# Горючее вещество, выделяющее при сгорании значительное количество теплоты и используемое в качестве источника получения тепловой энергии называют топливом / Топливом называют горючее вещество, выделяющее при сгорании значительное количество теплоты и используемое в качестве источника получения тепловой энергии.*

Форма «что» – это объект, который нужно определить (обычно широкое понятие), форма «чем» – его понимание, название.

Аналогичное значение передает и следующая модель. Но важно учитывать, что это пассивная конструкция, поэтому форма «что» – это реальный объект в именительном падеже, форма «чем» – это название:

Что (и.п.) называется чем / чем называется что (и.п.)\*

*# Горючее вещество, выделяющее при сгорании значительное количество теплоты и используемое в качестве источника получения тепловой энергии называется топливом / Топливом называется горючее вещество, выделяющее при сгорании значительное количество теплоты и используемое в качестве источника получения тепловой энергии.*

**Задание 3.** *Дайте квалификацию предмета а) объективную, б) общепринятую.*

1. Углекислый газ – это бесцветный газ (в нормальных условиях), без запаха, со слегка кисловатым вкусом.
2. Кислород – элемент 16-й группы второго периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, с атомным номером 8.
3. Уголь – вид ископаемого топлива, образовавшийся из частей древних растений под землёй без доступа кислорода.

4. Торф – горючее полезное ископаемое, образованное скоплением остатков растений, подвергшихся неполному разложению в условиях болот.
5. Нефть – природная маслянистая горючая жидкость, состоящая из сложной смеси углеводородов и некоторых других органических соединений.
6. Природный газ — смесь газов, образовавшихся в недрах Земли при анаэробном разложении органических веществ.
7. Ядерная энергия (атомная энергия) – это энергия, содержащаяся в атомных ядрах и выделяемая при ядерных реакциях.
8. Ископаемое топливо – это нефть, уголь, горючий сланец, природный газ и его гидраты, торф и другие горючие минералы и вещества, добываемые под землёй или открытым способом.
9. Тепловая энергия – форма энергии, связанная с движением атомов, молекул или других частиц, из которых состоит тело.
10. Органическое топливо – это углеводородные химические соединения природного и искусственного происхождения, углерод и водород, а также их смеси.

**Задание 4.** а) Для каждого элемента левой колонки подберите соответствующее название:

C [цэ]	кислород
H [аш]	азот
S [эс]	зола
N [эн]	углекислый газ
O [о]	углерод
A [а]	сера
CO <sub>2</sub> [цэ о два]	водород

б) Прочитайте формулы, называя элементы:

- Топливо состоит из *C, H, S, N, O*.
- Элементарный состав мазута в среднем имеет 86 % *C*, ≈ 13 % *H*, ≈ 1,5 % (*N + O*).
- Состав газообразного топлива можно записать следующим образом:





**Задание 5.** От каких глаголов образованы следующие существительные:

отглагольные существительные	← глаголы
движение	
использование	
сгорание	
окисление	
распад	
деление	
перегонка	



**Задание 6.** Вставьте подходящие по смыслу отглагольные существительные (см. задание 5).

1. Основное количество тепловой энергии получают в результате .....  
ископаемых топлив: угля, торфа, нефти, природного газа.
2. В органических топливах теплота выделяется в результате химических реакций ..... его горючих составляющих при участии кислорода, а в ядерных топливах – в результате ..... ядер тяжёлых элементов (урана, плутония и т.д.).
3. В больших размерах используется энергия ветра, ..... воды, атомная энергия.
4. Из природной нефти путём ..... получают целый ряд ценных продуктов: бензин, керосин и др.



**Задание 7.** Прочитайте текст. Как его можно озаглавить? Объясните, почему вы выбрали это заглавие?

Основным источником тепловой энергии на Земле является Солнце, но его лучистая энергия используется ещё незначительно. В больших размерах используется энергия ветра, движение воды, атомная

энергия. Но все же основное количество тепловой энергии получают в результате использования ископаемых топлив: угля, торфа, нефти, природного газа.

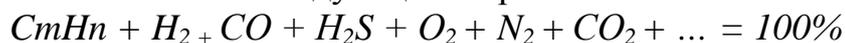
Топливом называется горючее вещество, выделяющее при сгорании значительное количество теплоты и используемое в качестве источника получения тепловой энергии в энергетических, промышленных и отопительных установках.

В зависимости от типа реакций, в результате которых выделяется теплота из топлива, различают *органическое* и *ядерное* топливо. В органических топливах теплота выделяется в результате химических реакций окисления его горючих составляющих при участии кислорода, а в ядерных топливах – в результате распада (деления) ядер тяжёлых элементов (урана, плутония и т.д.). В настоящее время и по прогнозам до 2030 года органическое топливо является основным источником тепловой энергии для промышленного использования.

Топливо по агрегатному состоянию подразделяют на *твёрдое, жидкое и газообразное*, по происхождению – на *естественное и искусственное*. Топливо состоит из горючих (углерода – *C*, водорода – *H*, серы – *S*), негорючих – балласта элементов (азота – *N* и кислорода – *O*), золы – *A* и влаги – *W*.

Твёрдое топливо в настоящее время применяется в весьма ограниченных количествах в нагревательных устройствах. Использовать природную нефть в нагревательных печах невыгодно, так как из неё путём перегонки получают целый ряд ценных продуктов: бензин, керосин и др. Для нагревательных печей имеет значение только мазут. Элементарный состав мазута почти постоянен и в среднем имеет  $86 \% C, \approx 13 \% H, \approx 1,5 \% (N + O)$ .

Газообразное топливо представляет собой смесь горючих и негорючих газов. Горючая часть состоит из углеводородов  $C_mH_n$ , водорода  $H_2$ , окиси углерода  $CO$  и сернистого водорода  $H_2S$ . В состав негорючих элементов входит азот  $N_2$ , углекислый газ  $CO_2$  и кислород  $O_2$ . Состав газообразного топлива задаётся в объёмных долях и в общем виде можно записать следующим образом:



**Задание 8.** Ответьте на вопросы:

- Какие виды энергии используются в больших размерах?
- Что такое топливо?
- В результате чего выделяется теплота в органических топливах?

- В результате чего выделяется теплота в ядерных топливах?
- Какой вид топлива является основным источником тепловой энергии для промышленного использования?
- Где применяется в настоящее время твёрдое топливо?
- Какие виды топлива выделяют по агрегатному состоянию?
- По какому основанию топливо подразделяют на естественное и искусственное?
- Почему не используют природную нефть в нагревательных печах?
- Из чего состоит мазут?
- Каков состав горючей части газообразного топлива?
- Каков состав негорючей части газообразного топлива?

## ЛЕКСИКО-ГРАММАТИЧЕСКИЙ ТЕСТ

### Инструкция к заданиям 1 – 5

Вам предъявляется текст с пропусками, в котором некоторые слова и выражения представлены в начальной форме. Номера групп слов в таблице соответствуют номерам предложений. Ваша задача – восстановить текст, употребив слова в нужной грамматической форме, используя там, где необходимо, предлоги.

В правом столбце таблицы напишите правильный вариант.

1. В настоящее время и (прогнозы) до 2030 года органическое топливо является (основной источник) (тепловая энергия) (промышленное использование).
2. Но все же основное количество (тепловая энергия) получают в результате (использование) (уголь, торф, нефть, природный газ).
3. Использовать (природная нефть) (нагревательные печи) невыгодно, так как из неё путём (перегонка) получают целый ряд (ценные продукты): бензин, керосин и др.
4. Горючая часть состоит из (углеводороды, водород, окись углерода и сернистый водород).
5. Состав (газообразное топливо) задаётся (объёмные доли) и (общий вид) можно записать (следующий образ).

1. прогнозы, основной источник, тепловая энергия, промышленное использование	1.
2. тепловая энергия, использование, уголь, торф, нефть, природный газ	2.
3. природная нефть, нагревательные печи, перегонка, ценные продукты	3.
4. углеводороды, водород, окись углерода и сернистый водород	4.
5. газообразное топливо, объёмные доли, общий вид, следующий образ	5.

## Тема 2. Виды передачи тепла



**Задание 1.** Прочитайте и переведите слова:

градиент  
разница  
макрочастица  
гомогенный  
(не)прозрачный  
газ  
жидкость

нагретый  
квантовый  
лучистый  
пропорциональный  
поверхность  
диэлектрик



**Задание 2.** Как вы понимаете эти терминологические выражения?

кинетическая энергия  
электронная проводимость  
расплав металлов  
стационарные состояния  
тепловой поток  
окружающая среда



**Задание 3.** От каких глаголов образованы данные существительные со значением «процесс»?

<i>отглагольные существительные</i>	<i>← глаголы</i>
передача	
распределение	
переход	
перемещение	
излучение	
перенос	
обмен	

**Задание 4.** Составьте и запишите словосочетания со следующими глаголами:

играть большую роль (*в чём?*), зависеть (*от кого? от чего?*), облучать (*кого? что?*)



**Задание 5.** Прочитайте текст и ответьте на вопросы.  
**Виды передачи тепла**

Различают три вида передачи тепла – *теплопроводность*, *конвекция* и *тепловое излучение*. В теплопередаче исследуются вопросы распределения температуры в системе тел или внутри одного тела, а также процессы перехода тепла вследствие градиента температур.

*Теплопроводность* – процесс передачи тепла от одной части тела к другой, вызванный разницей температур этих частей, без заметного перемещения макрочастиц.

*В газах* – это передача кинетической энергии одних молекул другим.

*В металлах* – это электронная проводимость.

*В диэлектриках* – передача связанных колебаний атомов или молекул.

Передача тепла теплопроводностью наиболее характерно осуществляется в однородных твердых непрозрачных телах. В газах и жидкостях, как правило, одновременно действует теплопередача конвекцией и излучением. В прозрачных телах – наряду с теплопроводностью наблюдается излучение. Основное уравнение передачи тепла теплопроводностью было выведено Фурье в 1822 году:

$$Q^* = -\lambda F \tau \text{grad}T, \quad \text{grad}T \perp F,$$

$$Q = \frac{Q^*}{\tau} = -\lambda F \text{grad}T,$$

$$q = \frac{Q^*}{F \tau} = \frac{Q}{F} = -\lambda \text{grad}T,$$

где  $Q$  – тепловой поток, Вт;

$q$  – плотность теплового потока, Вт/м<sup>2</sup>;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/м×К;

$\lambda_{\text{металлов}} \sim 5 \div 385$  Вт/м×К. По правилу Лоренса,  $\lambda$  тем больше, чем больше электропроводность металла. С увеличением температуры  $\lambda$  металлов уменьшается.

$\lambda$  неметаллических твердых материалов  $\sim 0.15 \div 19$  Вт/м $\times$ К (исключение графит, который имеет  $\lambda \sim 55 \div 165$  Вт/м $\times$ К). С увеличением температуры  $\lambda$  неметаллических материалов возрастает, однако существует много исключений из этого правила.

Коэффициенты теплопроводности жидкостей и газов очень малы.

$\lambda$  жидкостей  $\sim 0.13 \div 0.28$  Вт/м $\times$ К и убывает с увеличением температуры (исключение – глицерин и вода).

$\lambda$  газов  $\sim 1.75 \times 10^{-2} \div 16 \times 10^{-2}$  Вт/м $\times$ К и значительно возрастает с температурой. Величина коэффициента теплопроводности волокнистых и пористых материалов также низкая.

*Конвективный теплообмен* – механический перенос тепла движущейся жидкостью или газом из более нагретых областей в холодные. Наряду с конвекцией, в жидкости всегда имеет место теплопроводность. Например, в расплавах металлов теплопроводность играет большую роль в теплопередаче.

Для расчета теплового потока от поверхности твердого тела к жидкости (или наоборот) Ньютон в 1701 году предложил формулу:

$$Q = \alpha F (t_n - t_c), \text{ Вт} \quad (4)$$

где  $\alpha$  – коэффициент конвективной теплоотдачи, Вт/м $^2$ К;

$F$  – площадь стенки, участвующей в теплообмене, м $^2$ ;

$t_n$  – температура потока,  $^{\circ}$ С;

$t_c$  – температура стенки,  $^{\circ}$ С.

Основная трудность расчета теплопередачи конвекцией заключается в определении коэффициента  $\alpha$ , который зависит от ряда факторов (условия движения вязкой жидкости, условий обтекания жидкостью или газами твердых тел различной геометрической формы и размеров, явления теплопроводности и т.д.). Величину  $\frac{1}{\alpha F}$  называют

внешним тепловым сопротивлением  $R_c$ , поэтому формулу (4) можно представить так:

$$Q = \frac{t_n - t_c}{R_c}, \text{ Вт.}$$

*Тепловое излучение* – происходит при квантовом переходе атомов и молекул из стационарных состояний с большей энергией в стационарные состояния с меньшей энергией и не зависит от температуры окружающей среды (Солнце  $\rightarrow$  Земля).

При лучистом теплообмене двух тел они одновременно облучают друг друга с интенсивностью пропорциональной четвертым степеням

их температур. Результирующий тепловой поток уходит через поверхность того тела, температура которого ниже.

$$Q_{12} = \sigma_{np} (T_1^4 - T_2^4) F, \text{ Вт},$$

где  $F$  – взаимная поверхность излучения,  $\text{м}^2$ ;

$T$  – температура,  $^{\circ}\text{К}$ ;

$Q_{12}$  – тепловой поток от первого тела ко второму, Вт;

$\sigma_{np}$  – приведенный коэффициент излучения,  $\text{Вт}/\text{м}^2\text{К}^4$ .



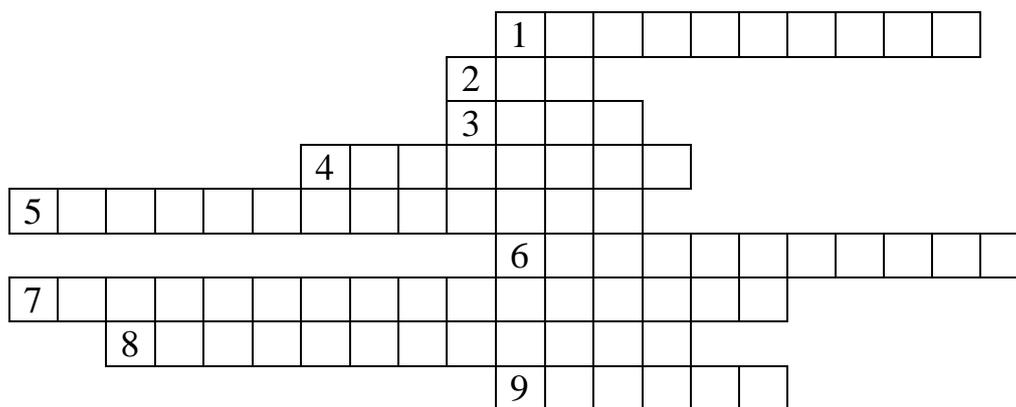
**Задание 6.** Ответьте на вопросы:

- Какие вы знаете три вида передачи тепла?
- Какие вопросы исследуются в теплопередаче?
- Что такое теплопроводность?
- В каких телах наиболее характерно осуществляется передача тепла теплопроводностью?
- Какое уравнение было выведено Фурье в 1822 году?
- Каковы коэффициенты теплопроводности жидкостей и газов?
- Как называется механический перенос тепла движущейся жидкостью или газом из более нагретых областей в холодные?
- Какую формулу предложил Ньютон в 1701 году?
- В чём заключается основная трудность расчёта теплопередачи конвекцией?
- Что такое тепловое излучение?
- Что происходит при лучистом теплообмене двух тел?

**Задание 7.** Ответив на вопросы кроссворда, вы узнаете, как называется способ передачи тепла, когда тепло переносится электромагнитными волнами.

1. Вещество, практически не проводящее электрический ток.
2. Агрегатное состояние вещества, характеризующееся очень слабыми связями между составляющими его частицами (молекулами, атомами или ионами), а также их большой подвижностью.
3. То же, что материальный объект.
4. Наименьшая частица химического вещества.
5. Процесс переноса теплоты внутри тела или от одного тела к другому, обусловленный разностью температур.

6. Физическая величина, характеризующая степень нагрева предмета, измеряемую в градусах по шкале Цельсия, Фаренгейта и некоторым другим.
7. Способ передачи тепла от более нагретых слоев вещества к менее нагретым без их перемещения.
8. Одно из основных свойств материи – мера её движения, а также способность производить работу.
9. Химически простое вещество, обладающее особым блеском, ковкостью, хорошей теплопроводностью и электропроводностью.





## ЛЕКСИКО-ГРАММАТИЧЕСКИЙ ТЕСТ

### Инструкция к заданиям 1 – 5

Вам предъявляется текст с пропусками, в котором некоторые слова и выражения представлены в начальной форме. Номера групп слов в таблице соответствуют номерам предложений. Ваша задача – восстановить текст, употребив слова в нужной грамматической форме, используя там, где необходимо, предлоги.

В правом столбце таблицы напишите правильный вариант.

1. *Теплопроводность* – процесс передачи (тепло) (одна часть тела) (другая), вызванный (разница температур) этих частей, без заметного перемещения (макрочастицы).
2. Передача тепла (теплопроводность) наиболее характерно осуществляется (гомогенные твердые непрозрачные тела).
3. (Газы и жидкости), как правило, одновременно действует теплопередача (конвекция и излучение).
4. *Конвективный теплообмен* – механический перенос (тепло) (движущаяся жидкость) или (газ) (более нагретые области) в холодные.
5. *Тепловое излучение* – происходит (квантовый переход) (атомы и молекулы) из стационарных состояний (большая энергия) в стационарные состояния с меньшей энергией и не зависит от (температура) (окружающая среда).

1. тепло, одна часть тела, другая, разница температур, макрочастицы	1.
2. теплопроводность, гомогенные твердые непрозрачные тела	2.
3. газы и жидкости, конвекция и излучение	3.
4. тепло, движущаяся жидкость, газ, более нагретые области	4.
5. квантовый переход, атомы и молекулы, большая энергия, температура, окружающая среда	5.

**Тема 2.**  
**Виды передачи тепла (аудирование)**



*Задание 1. Посмотрите в словаре значение слов и выражений:*

коэффициент	клубы пара
кухонная посуда	теплоизоляционные свойства
кастрюля	сыпучие тела
сковородка	электромагнитные волны
стекло	термос
дерево	сосуд
пробирка	вакуум
лёд	пробка
свинцовый грузик	пластмасса
инертный газ	кора пробкового дерева
придавить	

*Задание 2. Определите значение однокоренных слов. Поставьте к ним вопросы. Составьте с ними словосочетания и запишите.*

Проводить – проводник, нагревать – нагревание – нагретый – нагрев,  
сыпать – сыпучий, передавать – передача, учить – учёба – учёный,  
перемешивать – перемешивание, перемещаться – перемещение, доступ  
– доступный – доступность.



*Задание 3. Подберите к словам антонимы и запишите образованные пары слов.*

горячий – \_\_\_\_\_  
легко (заметить) – \_\_\_\_\_  
быстро – \_\_\_\_\_  
лучшие – \_\_\_\_\_  
низкая (теплопроводность) – \_\_\_\_\_  
меньше – \_\_\_\_\_  
внутренние (стенки) – \_\_\_\_\_  
опускаться – \_\_\_\_\_

**Задание 4.** От каких глаголов образованы причастия?  
скреплённый, отражающий, закупоривающий.



**Задание 5.** Прослушайте фрагмент 1. Расскажите о трёх способах передачи тепла, используя опорные слова.

конвекция	тепло, распространяться, потоки, жидкость, газы, сыпучие тела, разность температур, горячие потоки, подниматься, вверх, холодные потоки, опускаться, вниз, в процессе, перемешивание, происходить, передача тепла.
теплопроводность	нагретые слои вещества, более, менее, без, перемещение, нагревание, молекулы вещества, двигаться, быстрее, сталкиваться (с кем? с чем?), соседние молекулы, передавать, энергия
излучение	тепло, переноситься, электромагнитные волны, попадать, Земля, Солнце



**Задание 6 а)** Прослушайте фрагмент 2. Вставьте пропущенные слова.

1. У различных ..... разная способность проводить тепло или, как говорят в таких случаях, разные ..... теплопроводности.
2. Лучшие ..... тепла, как правило, ..... Потому-то из них и делают кухонную посуду, кастрюли и сковородки.
3. А вот у ....., ..... и ..... теплопроводность очень низкая.



**б)** Прослушайте фрагмент 2. Расположив предложения в правильной последовательности, расскажите о проделанном опыте.

- Прделаем следующий опыт.
- Начнём нагревать её верхнюю часть
- Наклоним пробирку
- Через некоторое время вода начнёт кипеть, выделяя клубы пара.
- Придадим лёд свинцовым грузиком, но так, чтобы при этом вода имела свободный доступ ко льду.
- Возьмём пробирку с водой.
- Положим в неё кусочек льда.



Как вы думаете, почему лёд на дне пробирки не тает?



**Задание 7.** Прослушайте фрагмент 3. Определите, соответствуют ли данные высказывания содержанию текста (ДА/НЕТ).

1. На дне пробирки вода тоже нагревается.
2. Перемешивание слоёв происходит только в верхней части пробирки.
3. Вниз тепло может передаваться и путём конвекции, и путём теплопроводности.
4. Вода обладает большой теплопроводностью.



**Задание 8.** Прослушайте фрагмент 3 ещё раз. Аргументируйте свой выбор (Задание 7). Закончите предложения.

1. На самом деле во время этого опыта вода кипит только .....
2. А на дне вода остаётся .....
3. Нагретая вода, расширяясь от тепла, становится легче и .....
4. Конвекция – перемешивание слоёв – происходит только .....
5. Вниз же тепло может передаваться лишь путём теплопроводности, которая .....



Подумайте, почему спираль у чайника расположена на самом дне?



**Задание 9.** Прослушайте фрагмент 4. Ответьте на вопросы:

Почему в окнах делают двойные стекла?

Чем заполняется пространство между стёклами? Почему?



**Задание 10.** Прочитайте слова. Найдите незнакомые слова в словаре. Слушайте фрагмент 5 и соединяйте слова в предложение.

1. Термос, изобрести, в, конец, 19 век, шотландский, учёный, Джеймс, Дьюар.

.....  
.....

2. Это, сосуд, с, двойные, стёкла, между, который, создавать, вакуум, теплопроводность, равна, нуль.

.....  
.....

3. Тепло, не, мочь, выходить, из, сосуд, ни, путём, теплопроводность, конвекция.

.....  
.....

4. Чтобы, свести, к, минимум, потери, тепло, за счёт, излучение, внутренние, стенки, стеклянная колба, покрывать, отражающий состав.

.....  
.....

5. Пробка, термос, закупоривающий, делать, из, теплоизоляционный, материал, пластмасса, или, кора пробкового дерева.

.....

### Тема 3. Перенос тепла теплопроводностью в твёрдых телах



**Задание 1.** Прочитайте и переведите слова:

величина

печь

стальной слиток

равномерный

термически

однородный

сводиться (к чему?)

выравниваться



**Задание 2.** Как вы понимаете эти терминологические выражения?

изотропные тела

температурное поле

тепловой поток



**Задание 3.** Подберите к словам антонимы и запишите образованные пары слов.

нагревать – \_\_\_\_\_

нагреваться (о теле) – \_\_\_\_\_

наружный (слой) – \_\_\_\_\_



**Задание 4.** От каких глаголов образованы данные существительные со значением «процесс»?

отглагольные существительные	← глаголы
отыскание	
охлаждение	
изменение	
выравнивание	



**Задание 5.** Напишите компоненты, образующие сложные слова.

Модель: теплопередача – тепло + передача

температуропроводность – \_\_\_\_\_

теплопроводность – \_\_\_\_\_

теплоинерционные (свойства воды) – \_\_\_\_\_

теплоёмкость – \_\_\_\_\_

**Задание 6.** Познакомьтесь с содержанием таблицы. Рассмотрите правила образования и употребления причастий.

Активные (действительные) причастия	
настоящее время (от глаголов НСВ)	прошедшее время (от глаголов НСВ и СВ)
глаголы 1 группы основа наст.вр. + <b>-ущ / -ющ</b> читают → чита <u>ющ</u> ий	глаголы 1 и 2 группы основа инф. на гласную + <b>-вш-</b> чит <u>а</u> ть → чита <u>вш</u> ий
глаголы 2 группы основа наст.вр. + <b>-ящ / -ящ</b> говорят → говоря <u>щ</u> ий	

Пассивные (страдательные) причастия	
настоящее время (от глаголов НСВ)	прошедшее время (от глаголов СВ)
глаголы 1 группы основа наст.вр. + <b>-ом / -ем</b> анализируют → анализиру <u>ем</u> ый	глаголы 1 группы основа инф. + <b>-нн- / -т- / -ённ-</b> прочит <u>а</u> ть → прочитан <u>н</u> ий
глаголы 2 группы основа наст.вр. + <b>-им-</b> любим → люб <u>им</u> ый	глаголы 2 группы основа инф. + <b>-енн-</b> получ <u>и</u> ть → получен <u>н</u> ый

**Задание 7.** В заданиях №№ 1- 3 выберите правильный вариант ответа.

1.	В практике такие случаи возможны при нагреве хорошо ... жидкостей или	А	перемешивающих
		Б	перемешиваемых

	тонких твердых тел с высоким коэффициентом теплопроводности.	В Г	перемешивавших перемешавших
2.	Если поместить стальной слиток в печь, ... до какой-то температуры, то сначала температура его наружных слоев будет повышаться быстрее, а внутренних – медленнее.	А Б В Г	нагревающую нагреваемую нагретую нагревшую
3.	Чтобы сократить число величин, описывающих нагрев, их группируют в безразмерные комплексы, пользуясь методами теории подобия.	А Б В	описываемых описанных описывающих

**Задание 8.** Прочитайте текст и ответьте на вопросы после текста.

Будем рассматривать только однородные и *изотропные* тела, т.е. такие тела, которые обладают одинаковыми физическими свойствами по всем направлениям. При передаче теплоты в твердом теле температура тела будет изменяться по всему объему тела во времени. Совокупность значений температуры в данный момент времени для всех точек изучаемого пространства называется *температурным полем*.

#### *Стационарная теплопроводность*

Теплопроводность называется стационарной, если температурное поле не изменяется с течением времени, т.е. тело не нагревается и не остывает. Задачи стационарной теплопроводности сводятся к отысканию распределения температур и тепловых потоков в твердых телах.

*Нестационарная теплопроводность* – температурное поле меняется с течением времени, т.е. происходит нагрев или охлаждение тела.

Задача нестационарной теплопроводности – отыскание распределения температуры в твердых телах в заданные моменты времени. Все формулы, которые мы выведем, справедливы как для нагрева, так и для охлаждения тел.

#### *Нагрев тел с равномерным температурным полем*

Рассмотрим случай нагрева, когда температура во всех точках нагреваемого тела одинакова, т.е. не является функцией координат (термически тонкое тело). В практике такие случаи возможны при нагреве хорошо перемешиваемых жидкостей или тонких твердых тел с высоким коэффициентом теплопроводности.

Время нагрева определяется по формуле Старка:

$$\tau = \frac{Mc}{\sigma_{np} F} \times \frac{1}{T_c^3} \left[ \left( \ln \frac{1 + \frac{T}{T_c}}{1 - \frac{T}{T_c}} + 2 \operatorname{arctg} \frac{T}{T_c} \right) - \left( \ln \frac{1 + \frac{T_n}{T_c}}{1 - \frac{T_n}{T_c}} + 2 \operatorname{arctg} \frac{T_n}{T_c} \right) \right]$$

*Нагрев тел с неравномерным температурным полем*

Встречается гораздо чаще, чем ранее рассмотренные условия. Если поместить стальной слиток в печь, нагретую до какой-то температуры, то сначала температура его наружных слоев будет повышаться быстрее, а внутренних – медленнее. Возникает неравномерность распределения температуры. Через некоторое время положение изменится: внутренние слои будут нагреваться быстрее – температура начнет выравниваться.

$$a = \frac{\lambda}{c\rho}, \text{ м}^2/\text{с} \quad \text{коэффициент} \quad \text{температуропроводности,}$$

характеризует скорость изменения (выравнивания) температуры в нестационарных процессах.

Коэффициент температуропроводности характеризует теплоинерционные свойства тела: чем выше коэффициент теплопроводности, тем быстрее повышается температура при нагреве (от поверхности к центру), и, наоборот, чем больше объемная теплоемкость ( $c\rho$ ), тем медленнее повышается температура.

Аналитически решить эту задачу очень трудно даже при простейших условиях. Поэтому при технических расчетах нестационарной теплопроводности обычно пользуются специальными таблицами и графиками. Чтобы сократить число величин, описывающих нагрев, их группируют в безразмерные комплексы, пользуясь методами теории подобия.

Приведя уравнение и краевые условия к безразмерному виду, получим следующую зависимость для безразмерной температуры:

$$\Theta = \Psi \left( A, T, \frac{x}{s} \right) \text{ или } \frac{t - t_c}{t_n - t_c} = \Psi \left( \frac{\alpha s}{\lambda}, \frac{a\tau}{s^2}, \frac{x}{s} \right).$$

*Безразмерный коэффициент теплоотдачи  $A$  называют критерием*

$$\text{Био} - \text{Ви} = \frac{\alpha s}{\lambda}, \text{ безразмерное время } T - \text{критерием Фурье} - F_o = \frac{a\tau}{s^2}.$$



*Ответьте на вопросы:*

1. Что такое изотропные тела?
2. Как будет изменяться температура в твёрдом теле при передаче теплоты?
3. Как называется совокупность значений температуры в данный момент времени для всех точек изучаемого пространства?
4. Чем отличается стационарная теплопроводность от нестационарной теплопроводности?
5. Что определяется по формуле Старка?
6. По какой формуле рассчитывается коэффициент температуропроводности? Что он характеризует?

## ЛЕКСИКО-ГРАММАТИЧЕСКИЙ ТЕСТ

### Инструкция к заданиям 1 – 5

Вам предъявляется текст с пропусками, в котором некоторые слова и выражения представлены в начальной форме. Номера групп слов в таблице соответствуют номерам предложений. Ваша задача – восстановить текст, употребив слова в нужной грамматической форме, используя там, где необходимо, предлоги.

В правом столбце таблицы напишите правильный вариант.

1. Будем рассматривать только однородные и *изотропные* тела, т.е. такие тела, которые обладают (одинаковые физические свойства) (все направления).
2. (передача теплоты) (твёрдое тело) температура тела будет изменяться (весь объём тела) во времени.
3. Совокупность (значения) температуры (данный момент времени) (все точки) изучаемого пространства называется (*температурное поле*).
4. Теплопроводность называется (стационарная), если температурное поле не изменяется (течение времени), т.е. тело не нагревается и не остывает.
5. Задачи (стационарная теплопроводность) сводятся (отыскание) (распределение) (температуры) и тепловых потоков (твёрдые тела).
6. В практике случаи нагрева, когда температура (все точки) нагреваемого тела одинакова, возможны (нагрев) хорошо перемешиваемых жидкостей или (тонкие твёрдые тела) (высокий коэффициент) теплопроводности.

1. одинаковые физические свойства, все направления	1.
2. передача теплоты, твёрдое тело, весь объём тела	2.
3. значения, данный момент времени, все точки, <i>температурное поле</i>	3.
4. стационарная, течение времени	4.
5. стационарная теплопроводность, отыскание, распределение, температуры, твёрдые тела	5.
6. все точки, нагрев, тонкие твёрдые тела, высокий коэффициент	6.

## Тема 4. Передача тепла излучением



*Задание 1. Прочитайте и переведите слова:*

квант  
вакуум  
диатермичный (-ая, -ое)  
волна  
стекло  
замкнутый  
диапазон  
диэлектрик  
поверхность



*Задание 2. Как вы понимаете эти терминологические выражения?*

инфракрасный спектр  
лучистый поток  
абсолютно чёрное тело  
абсолютно белое тело  
приток энергии  
тепловой поток  
скорость света  
окисные плёнки  
длина волны  
инфракрасный спектр

*Задание 3. Составьте и запомните словосочетания.*

излучение (какое?)

температурное
тепловое
непрерывное
объёмное
эффективное
селективное

тело (какое?)	непрозрачное прозрачное твёрдое жидкое газообразное
реакция (какая?)	химическая ядерная
лучи (какие?)	солнечные видимые невидимые
температура (какая?)	высокая низкая
способность тела (какая?)	поглощательная отражательная пропускательная
слой (какой?)	тонкий толстый поверхностный
величина (какая?)	постоянная переменная



**Задание 4.** Определите, от каких прилагательных образованы данные существительные:

- плотность - \_\_\_\_\_  
 яркость - \_\_\_\_\_  
 пропорциональность - \_\_\_\_\_  
 шероховатость - \_\_\_\_\_  
 чернота - \_\_\_\_\_  
 вогнутость - \_\_\_\_\_  
 селективность - \_\_\_\_\_



**Задание 5.** От данных существительных образуйте прилагательные:

квант – \_\_\_\_\_  
объём – \_\_\_\_\_  
температура – \_\_\_\_\_  
свобода – \_\_\_\_\_  
сфера – \_\_\_\_\_  
перпендикуляр – \_\_\_\_\_



**Задание 6 а)** Определите, от каких глаголов образованы следующие причастия:

имеющие – \_\_\_\_\_  
падающие – \_\_\_\_\_  
изучаемый – \_\_\_\_\_  
устанавливающий – \_\_\_\_\_  
посылаемый – \_\_\_\_\_

**Задание 6 б)** Составьте предложения с причастиями (см. задание 6а)



**Задание 7.** Напишите компоненты, образующие сложные слова.

Модель: теплопередача – тепло + передача  
теплообмен – \_\_\_\_\_  
теплоотдача – \_\_\_\_\_  
термодинамика – \_\_\_\_\_



**Задание 8.** От каких глаголов образованы следующие существительные:

отглагольные

← глаголы

<i>существительные</i>	
загрязнение	
поглощение	
распространение	
колебание	
распад	



**Задание 9.** Образуйте краткую форму от следующих прилагательных:

<i>полная форма</i>	<i>краткая форма</i>		
	<i>он</i>	<i>она</i>	<i>они</i>
<i>маленький</i>			
<i>высокий</i>			
<i>различный</i>			
<i>равный</i>			
<i>пропорциональный</i>			
<i>отрицательный</i>			
<i>неодинаковый</i>			
<i>необходимый</i>			

**Задание 10.** Выберите правильный вариант. Укажите случаи, где возможны два варианта.

1) Поскольку величина  $\sigma_o$  (*маленькая - мала*), а  $T^4$  (*высокая - высока*), используют формулу:

$$E_o = c_o \left( \frac{T}{100} \right)^4.$$

2) Так как характер перехода атомов и молекул из одного состояния в другое (*различен - различный*), излучение испускается с различными длинами волн.

3) Закон Ламберта устанавливает, что лучистый поток  $d^2Q_\beta$ , посылаемый элементарной площадкой  $dF$  в пространственный угол  $d\omega$ , направленный под углом  $\beta$  к нормали площадки, (*пропорционален - пропорциональный*) величине этого угла и поверхности площадки, видимой в направлении оси  $d\omega$ .

4) Монохроматический коэффициент поглощения всех реальных тел (твердых, жидких, газообразных) (*неодинаковый – неодинаков*) для волн различных длин.

5) Для непрерывного излучения (*необходимый – необходим*) приток энергии либо извне, либо в результате ядерных реакций (распадов) – Солнце.



**Задание 11.** Прочитайте текст, ответьте на вопросы после текста.

Все тела, имеющие температуру, отличную от абсолютного нуля, излучают энергию в результате квантовых переходов атомов и молекул вещества. Для непрерывного излучения необходим приток энергии либо извне, либо в результате ядерных реакций (распадов) – Солнце. Так как характер перехода атомов и молекул из одного состояния в другое различен, излучение испускается с различными длинами волн. Температурное или тепловое излучение является одним из видов электромагнитных колебаний с длиной волн от 0.4 до 40 мкм. Этот диапазон включает видимые лучи (свет) от 0.4 до 0.8 мкм и часть инфракрасного спектра от 0.8 до 40 мкм. Скорость распространения теплового излучения в вакууме равна скорости света, составляет  $299.8 \cdot 10^6$  м/с и подчиняется тем же законам, что и распространение света.

Для непрозрачных твердых тел в излучении участвует лишь тонкий поверхностный слой:

- у металлов – 0.0005 мм,
- у диэлектриков – не более десятых долей миллиметра.

Для прозрачных тел, таких как стекло, некоторые жидкости и газы, излучение является объемным.

Интенсивность теплоотдачи теплопроводностью и конвекцией существенно не зависит от температурного уровня, а определяется разностью температур. Теплоотдача излучением уже при температуре, близкой к 20°C, примерно равна теплоотдаче свободной конвекцией. При более высоких температурах ( $\geq 500^\circ\text{C}$ ) теплоотдача излучением обычно играет главенствующую роль.

*Основные понятия и законы передачи тепла излучением*

Если на тело падает лучистый поток  $Q_{\text{пад}}$ , то в общем случае часть его поглощается  $Q_{\text{погл}}$ , часть отражается  $Q_{\text{отр}}$ , а часть пропускается сквозь тело  $Q_{\text{проп}}$ .

$$Q_{\text{пад}} = Q_{\text{погл}} + Q_{\text{отр}} + Q_{\text{проп}},$$

или

$$\frac{Q_{\text{пол}}}{Q_{\text{пад}}} + \frac{Q_{\text{отр}}}{Q_{\text{пад}}} + \frac{Q_{\text{проп}}}{Q_{\text{пад}}} = A + R + D = 1,$$

где  $A$  – поглощательная,  $R$  – отражательная,  $D$  – пропускательная способности тела.

Если  $A = 1$  ( $R = D = 0$ ) имеем абсолютно черное тело, оно полностью поглощает падающее на него излучение.

Если  $R = 1$  ( $A = D = 0$ ), весь падающий поток отражается телом (абсолютно белое тело).

Если  $D = 1$  ( $A = R = 0$ ) – абсолютно прозрачное тело или диатермичное. Диатермичными являются большинство двухатомных газов и в видимой части спектра различные стекла.

*Закон Кирхгофа*

$$\frac{E_{\lambda_1}}{E_{\lambda_0}} = a_{\lambda_1}, \text{ или } \frac{E_{\lambda_1}}{a_{\lambda_1}} = E_{\lambda_0}. \quad (3.19)$$

*Отношение плотности излучения тела к его поглощательной способности при данной температуре и длине волны есть величина постоянная.*

*Закон Стефана–Больцмана*

Зависимость интегральной сферической плотности излучения абсолютно черного тела от температуры была получена экспериментально И. Стефаном (1879 г.) и на основании термодинамики Л. Больцманом (1884 г.).

$$E_o = \sigma_o T^4,$$

где  $\sigma_o = 5.7 \cdot 10^{-8} \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}^4$  – коэффициент излучения абсолютно черного тела.

Эта формула является основной при всех расчетах лучистого теплообмена. Поскольку величина  $\sigma_o$  мала, а  $T^4$  высока, используют формулу:

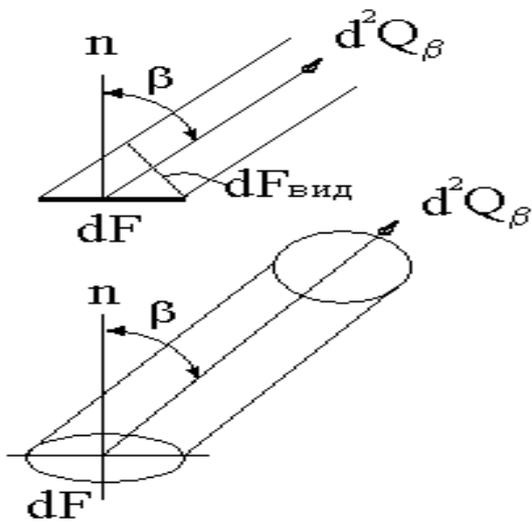
$$E_o = c_o \left( \frac{T}{100} \right)^4,$$

где  $c_o = 5.7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}^4$  – приведенный коэффициент излучения абсолютно черного тела.

*Закон Ламберта*

Излучаемая телом лучистая энергия распространяется в пространстве по разным направлениям с различной интенсивностью. Закон, устанавливающий зависимость интенсивности излучения от направления, называется *законом Ламберта*. Закон Ламберта устанавливает, что *лучистый поток*  $d^2 Q_\beta$ , посылаемый элементарной площадкой  $dF$  в пространственный угол  $d\omega$ , направленный под углом  $\beta$  к

нормали площадки, пропорционален величине этого угла и поверхности площадки, видимой в направлении оси  $d\omega$  (рис. 3.14).



$$dF_{\text{вид}} = dF \cos \beta, \text{ отсюда}$$

$$d^2 Q_{\beta} = b dF \cos \beta d\omega,$$

где  $b$  – коэффициент пропорциональности, одинаковый для всех углов  $\beta$ , называется яркостью и характеризует площадку как излучатель ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ).

Следовательно, наибольшее количество лучистой энергии излучается в перпендикулярном направлении к поверхности излучения, т. е. при  $\beta = 0$ .

Рис. 3.14. К выводу закона Ламберта

### Излучение реальных тел. Серое тело

Коэффициент поглощения реальных тел зависит от их природы и состояния поверхности: степени шероховатости, наличия окисных пленок, загрязнений и др. Монохроматический коэффициент поглощения всех реальных тел (твердых, жидких, газообразных) неодинаков для волн различных длин.

Если поглощательная способность  $a_{\alpha}$  является величиной переменной, то в соответствии с законом Кирхгофа степень черноты  $\epsilon_{\lambda}$  также изменяется с изменением длины волны  $\lambda$ .

Излучение тела, степень черноты которого изменяется в зависимости от длины волны, называется *селективным*. Наибольшей селективностью обладают газы, наименьшей – твердые диэлектрики с шероховатой поверхностью.

*Замкнутая система из двух серых тел. Понятие эффективного теплового потока*

Рассмотрим теплообмен в замкнутых системах. На тело падает лучистый поток  $Q_{над}$ , который исходит от другого тела, а если тело имеет вогнутости, то и от него самого (рис. 3.20).

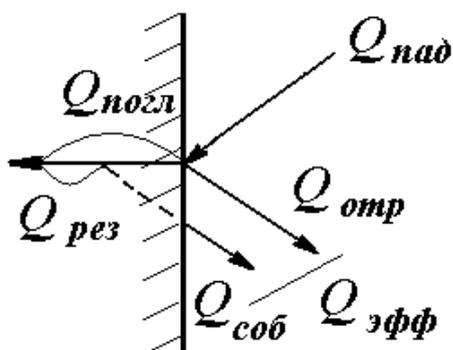


Рис. 3.20. Схема лучистых тепловых потоков у поверхности тела

Поверхность тела из падающего на нее лучистого потока поглощает тепло  $Q_{погл} = a \cdot Q_{над}$ , а остальной поток тепла отражает обратно  $Q_{отр} = Q_{над} - Q_{погл}$ .

Результирующий тепловой поток окончательно ушедший в тепло равен:

$$Q_{рез} = Q_{погл} - Q_{соб} = aQ_{над} - Q_{соб}. \quad (3.24)$$

Для непрозрачной поверхности,  $a+r=1$ , поэтому

$$Q_{отр} = r \cdot Q_{над} = (1-a)Q_{над}.$$

После подстановки в уравнение 3.24 получим  $Q_{над} = \frac{Q_{рез} + Q_{соб}}{a}$  или

$Q_{отр} = (Q_{рез} + Q_{соб}) \left( \frac{1}{a} - 1 \right)$ . Сумму отраженного лучистого потока и собственного излучения называют *эффективным излучением* и обозначают  $Q_{эфф} = Q_{соб} + Q_{отр} = Q_{соб} + (Q_{рез} + Q_{соб}) \left( \frac{1}{a} - 1 \right)$ . Учитывая, что для серой поверхности  $Q_{соб} = \varepsilon E_0 F$ ,  $\varepsilon = a$ , получим

$$Q_{эфф} = E_0 F + Q_{рез} \left( \frac{1}{\varepsilon} - 1 \right) = \sigma_0 F T^4 + Q_{рез} \left( \frac{1}{\varepsilon} - 1 \right).$$

Если собственное излучение больше поглощенного, то результирующий тепловой поток будет отрицателен.



Ответьте на вопросы:

- Как излучают энергию все тела, имеющие температуру, отличную от абсолютного нуля?
- Почему излучение испускается с различными длинами волн?

- Чему равна скорость распространения теплового излучения в вакууме?
- Какой слой участвует в излучении для непрозрачных твёрдых тел?
- Для каких тел излучение является объёмным?
- Чем определяется интенсивность теплоотдачи теплопроводностью и конвекцией?
- При каком условии теплоотдача излучением играет главенствующую роль?
- От чего зависит коэффициент поглощения реальных тел?
- Что мы называем селективным излучением тела?
- Какие вещества обладают наибольшей селективностью, а какие – наименьшей?
- Что называют эффективным излучением?



## ЛЕКСИКО-ГРАММАТИЧЕСКИЙ ТЕСТ

### Инструкция к заданиям 1 – 6

Вам предъявляется текст с пропусками, в котором некоторые слова и выражения представлены в начальной форме. Номера групп слов в таблице соответствуют номерам предложений. Ваша задача – восстановить текст, употребив слова в нужной грамматической форме, используя там, где необходимо, предлоги. В правом столбце таблицы напишите правильный вариант.

1. (Непрерывное излучение) необходим приток (энергия) либо извне, либо в результате (ядерные реакции (распады)).
2. Скорость (распространение) (тепловое излучение) в вакууме равна (скорость света), составляет  $299.8 \cdot 10^6$  м/с и подчиняется (те же законы), что и распространение света.
3. Интенсивность (теплоотдача) (теплопроводность и конвекция) существенно не зависит (температурный уровень), а определяется (разность температур).
4. Зависимость (интегральная сферическая плотность) (излучение) (абсолютно черное тело) от (температура) была получена экспериментально (И. Стефан) и на основании (термодинамика) (Л. Больцман).
5. Излучаемая (тело) лучистая энергия распространяется (пространство) (разные направления) (различная интенсивность).
6. Коэффициент поглощения (реальные тела) зависит от их (природа) и (состояние) (поверхность): (степень) (шероховатость), (наличие) (окисные пленки), (загрязнения) и др.

1. непрерывное излучение, энергия, ядерные реакции, распады	1.
2. распространение, тепловое излучение, скорость света, те же законы	2.
3. теплоотдача, теплопроводность и конвекция, температурный уровень, разность температур	3.
4. интегральная сферическая плотность, излучение, абсолютно черное тело, температура, И. Стефан, термодинамика, Л. Больцман	4.
5. тело, пространство, разные направления, различная интенсивность	5.
6. реальные тела, природа, состояние, поверхность, степень, шероховатость, наличие, окисные плёнки, загрязнения	6.

## Тема 5. Конвективный тепло- и массообмен



**Задание 1.** Прочитайте и переведите слова.

стенка  
инерция  
насос  
вентилятор  
физические параметры  
формула

**Задание 2.** Составьте и запомните словосочетания.

движение (какое?)	свободное вынужденное ламинарное турбулентное упорядоченное слоистое спокойное беспорядочное хаотическое вихревое самопроизвольное
конвекция (какая?)	высокая низкая
положение поверхности (какое?)	горизонтальное вертикальное
слой (какой?)	горячий холодный
форма (какая?)	плоская цилиндрическая



**Задание 3.** От каких глаголов образованы данные существительные со значением «процесс»?

отглагольные существительные	← глаголы
перенос	
расширение	
изучение	
исследование	
распространение	
пульсация	
давление	



**Задание 4.** Определите, от каких прилагательных образованы данные существительные:

- вязкость – \_\_\_\_\_  
зависимость – \_\_\_\_\_  
интенсивность – \_\_\_\_\_  
достоверность – \_\_\_\_\_

Составьте словосочетания (существительное И.п. + существительное Р.п.)

**Задание 5.** Составьте и запишите словосочетания со следующими глаголами:

оказывать влияние (на что?), сосредоточить внимание (на чём?), не допускать (чего?), служить (чем?)

**Задание 6.** Дайте квалификацию предмета, используя конструкции *что называется чем, что называют чем.*

1. Процесс конвективного теплообмена между потоками жидкости или газа и поверхностью твёрдого тела – конвективная теплоотдача.

2. Самопроизвольное движение жидкости (газа) в поле тяжести, обусловленное разностью плотностей её горячих и холодных слоев, – естественная конвекция.
3. Движение, вызванное разностью давлений или инерцией, которые создаются насосами, вентиляторами и другими устройствами, – вынужденная конвекция.
4. Упорядоченное, слоистое, спокойное, без пульсаций движение – ламинарное.
5. Беспорядочное, хаотическое, вихревое движение – турбулентное.

**Задание 7.** Дайте квалификацию предмета, используя конструкцию *чем является что*.

1. Достоинство экспериментального метода – достоверность получаемых результатов.

2. Основной недостаток этого метода – то, что результаты данного эксперимента не могут быть использованы применительно к другому явлению, которое в деталях отличается от изученного.



**Задание 8а)** От данных в скобках глаголов образуйте причастия настоящего / прошедшего времени: либо активные, либо пассивные.

1) Можно выделить 5 основных факторов, \_\_\_\_\_ на процесс теплоотдачи. (влиять – повлиять)

2) Самопроизвольное движение жидкости (газа) в поле тяжести, \_\_\_\_\_ разностью плотностей её горячих и холодных слоев, называют *свободным*. (обуславливать – обусловить)

3) Движение, \_\_\_\_\_ разностью давлений или инерцией, которые создаются насосами, вентиляторами и другими устройствами, называется *вынужденным*. (вызывать – вызвать)

4) По закону Ньютона – Рихмана, количество теплоты, \_\_\_\_\_ конвективным теплообменом прямо пропорционально разности температур поверхности тела и окружающей среды. (передавать – передать)

5) Основное внимание можно сосредоточить на изучении величин, \_\_\_\_\_ наибольший практический интерес. (представлять – представить)

6) Выводы, \_\_\_\_\_ на основании анализа результатов данного экспериментального исследования, не допускают распространения их на другие явления. (делать – сделать)

**Задание 8б)** Замените полученные причастные обороты (см. задание 8а) конструкциями с союзом *который*.



**Задание 9.** Прочитайте текст и ответьте на вопросы после текста.

*Конвективным теплообменом* называется одновременный перенос теплоты конвекцией и теплопроводностью. В инженерных расчетах часто определяют конвективный теплообмен между потоками жидкости или газа и поверхностью твердого тела. Этот процесс конвективного теплообмена называют *конвективной теплоотдачей* или просто *теплоотдачей*. Основными факторами, влияющими на процесс теплоотдачи, являются:

1. *Природа возникновения движения жидкости* вдоль поверхности стенки. Самопроизвольное движение жидкости (газа) в поле тяжести, обусловленное разностью плотностей её горячих и холодных слоев, называют *свободным движением (естественная конвекция)*. Движение, вызванное разностью давлений или инерцией, которые создаются насосами, вентиляторами и другими устройствами, называется *вынужденным (вынужденная конвекция)*.

2. *Режим движения жидкости*. Упорядоченное, слоистое, спокойное, без пульсаций движение называется *ламинарным*. Беспорядочное, хаотическое, вихревое движение называется *турбулентным*.

3. *Физические свойства жидкостей и газов*. Большое влияние на конвективный теплообмен оказывают следующие физические параметры: коэффициент теплопроводности ( $\lambda$ ), удельная теплоемкость ( $c$ ), плотность ( $\rho$ ), коэффициент температуропроводности ( $a = \lambda/c \cdot \rho$ ), коэффициент динамической вязкости ( $\mu$ ) или кинематической вязкости ( $\nu = \mu/\rho$ ), температурный коэффициент объемного расширения ( $\beta = 1/T$ ).

4. *Форма* (плоская, цилиндрическая), *размеры* и *положение* поверхности (горизонтальная, вертикальная).

Процесс теплообмена между поверхностью тела и средой описывается законом *Ньютона–Рихмана*, который гласит, что количество теплоты, передаваемое конвективным теплообменом прямо

пропорционально разности температур поверхности тела ( $t_{cm}$ ) и окружающей среды ( $t_{жс}$ ):

$$Q = \alpha(t_{cm} - t_{жс}) \cdot F, \quad (3.32)$$

где  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи, характеризует интенсивность теплообмена между поверхностью тела и окружающей средой,  $Вт/(м^2К)$ .

Факторы, которые влияют на процесс конвективного теплообмена, включаются в этот коэффициент теплоотдачи. Тогда коэффициент теплоотдачи является функцией этих параметров и можно записать эту зависимость в виде следующего уравнения:

$$\alpha = f_1(X; \Phi; l_o; x_c; y_c; z_c; w_o; \theta; \lambda; a; c_p; \rho; \nu; \beta), \quad (3.33)$$

где  $X$  – характер движения среды (свободная, вынужденная);

$\Phi$  – форма поверхности;

$l_o$  – характерный размер поверхности (длина, высота, диаметр);

$x_c; y_c; z_c$  – координаты;

$w_o$  – скорость среды (жидкость, газ);

$\theta = (t_{cm} - t_{жс})$  – температурный напор;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности среды;

$a$  – коэффициент температуропроводности среды;

$c_p$  – изобарная удельная теплоемкость среды;

$\rho$  – плотность среды;

$\nu$  – коэффициент кинематической вязкости среды;

$\beta$  – температурный коэффициент объемного расширения среды.

Уравнение (3.33) показывает, что коэффициент теплоотдачи – величина сложная и для её определения невозможно дать общую формулу. Поэтому для определения коэффициента теплоотдачи применяют экспериментальный метод исследования. Достоинством экспериментального метода является достоверность получаемых результатов. Основное внимание можно сосредоточить на изучении величин, представляющих наибольший практический интерес. Основным недостатком этого метода является то, что результаты данного эксперимента не могут быть использованы применительно к другому явлению, которое в деталях отличается от изученного. Поэтому выводы, сделанные на основании анализа результатов данного экспериментального исследования, не допускают распространения их на другие явления. Следовательно, при экспериментальном методе исследования каждый конкретный случай должен служить самостоятельным объектом изучения.

Вопросы:

1. Какие факторы влияют на процесс теплоотдачи?
2. Какие физические параметры оказывают большое влияние на конвективный теплообмен?
3. Какой закон описывает теплообмен между поверхностью тела и средой?
4. Можно ли дать общую формулу для определения коэффициента теплоотдачи? Почему?
5. Каковы достоинства и недостатки экспериментального метода?



## ЛЕКСИКО-ГРАММАТИЧЕСКИЙ ТЕСТ

### Инструкция к заданиям 1 – 5

Вам предъявляется текст с пропусками, в котором некоторые слова и выражения представлены в начальной форме. Номера групп слов в таблице соответствуют номерам предложений. Ваша задача – восстановить текст, употребив слова в нужной грамматической форме, используя там, где необходимо, предлоги. В правом столбце таблицы напишите правильный вариант.

1. (Инженерные расчеты) часто определяют конвективный теплообмен между (потоки) (жидкость или газ) и (поверхность) (твёрдое тело).
2. Большое влияние (конвективный теплообмен) оказывают следующие физические параметры: коэффициент (теплопроводность) ( $\lambda$ ), удельная теплоемкость ( $c$ ), плотность ( $\rho$ ), коэффициент (температуропроводность) ( $a = \lambda/c \cdot \rho$ ), коэффициент (динамическая вязкость ( $\mu$ ) или кинематическая вязкость ( $\nu = \mu/\rho$ )), температурный коэффициент (объёмное расширение ( $\beta = 1/T$ )).
3. Процесс теплообмена между (поверхность) (тело) и (среда) описывается (закон *Ньютона–Рихмана*), который гласит, что количество теплоты, передаваемое (конвективный теплообмен) прямо пропорционально (разность) (температуры) (поверхность) (тело) и (окружающая среда).
4. Поэтому выводы, сделанные на основании анализа (результаты) (данное экспериментальное исследование), не допускают (распространение) (они) (другие явления).
5. Следовательно, (экспериментальный метод) (исследование) каждый конкретный случай должен служить (самостоятельный объект) (изучение).

1. Инженерные расчеты, потоки, жидкость или газ, поверхность, твёрдое тело	1.
2. конвективный теплообмен, теплопроводность, температуропроводность, динамическая вязкость ( $\mu$ ) или кинематическая вязкость, объёмное расширение	2.
3. поверхность, тело, среда, закон <i>Ньютона–Рихмана</i> , конвективный теплообмен, разность, температуры, поверхность, тело, окружающая среда	3.
4. результаты, данное экспериментальное исследование, распространение, они, другие явления	4.
5. экспериментальный метод, исследование, самостоятельный объект, изучение	5.

## Тема 6.

### Классификация и общая характеристика работы печей



**Задание 1.** Прочитайте и переведите слова и выражения:

КПД (коэффициент полезного действия)	блум
габаритные размеры	вращающийся под
большой ассортимент изделий	топка
известняк	горелка
доломит	форсунка
магнезит	электрод
руда	резистор
уголь	клапан
концентрат	задвижка
примеси	генерировать
электрон	конвертор
	технологические процессы



**Задание 2.** Как вы понимаете эти терминологические выражения?

огнеупорные материалы  
литейные формы  
топочные устройства  
дымовые газы  
соляные ванны  
кинетическая энергия



**Задание 3.** От каких глаголов образованы данные существительные со значением «процесс»?

отглагольные существительные	← глаголы
обеспечение	
сжигание	

механизация	
автоматизация	
загрузка	
выгрузка	
продвижение	
регулирование	
обслуживание	
эксплуатация	
ремонт	
применение	
обработка	
прокатка	
ковка	
штамповка	
волочение	
обжиг	
удаление	
переплавка	
разогревание	
сушка	
передел	
транспортирование	
утилизация	
прохождение	
воздействие	
превращение	
поляризация	
перемагничивание	
сопротивление	



*Задание 4. Замените предложения синонимичными.*

**Образец:** В нагревательных печах металл или другие материалы нагревают, *чтобы изменить механические свойства металла* → В нагревательных печах металл или другие материалы нагревают *с целью изменения механических свойств металла.*

1. В *нагревательных* печах металл или другие материалы нагревают, **чтобы изменить структуру металла**

→ \_\_\_\_\_.

2. В *нагревательных* печах металл или другие материалы нагревают, **чтобы обжечь материалы**

→ \_\_\_\_\_.

3. В *нагревательных* печах металл или другие материалы нагревают, **чтобы удалить влагу из материалов**

→ \_\_\_\_\_.

4. В *нагревательных* печах металл или другие материалы нагревают, **чтобы посушить литейные формы, руду, уголь.**

→ \_\_\_\_\_.

5. Плавильные печи применяют, **чтобы получить металл из руд и концентратов.**

→ \_\_\_\_\_.

6. Плавильные печи применяют, **чтобы переплавить металл.**

→ \_\_\_\_\_.

7. Плавильные печи применяют, **чтобы удалить примеси** из металлических материалов и **получить металл** необходимого состава.

→ \_\_\_\_\_.



**Задание 5.** Напишите компоненты, образующие сложные слова.

Модель: теплопередача – тепло + передача

сталеплавильные – \_\_\_\_\_

чугуноплавильные – \_\_\_\_\_

медеплавильные – \_\_\_\_\_

дымососы – \_\_\_\_\_

теплогенерация – \_\_\_\_\_

электропроводность – \_\_\_\_\_



**Задание 6.** Прочитайте информацию на слайде. Напишите комментарий к этому слайду, преобразуя номинативные предложения в полные предложения.

## Требования, предъявляемые к нагревательным печам:

- ✦ Обеспечение необходимой температуры и заданного режима.
- ✦ Высокая тепловая экономичность с полным сжиганием топлива и максимальным КПД.
- ✦ Простота конструкции и минимальные габаритные размеры, обеспечивающие нагрев большого ассортимента изделий при различных режимах и с высокой производительностью.
- ✦ Механизация и автоматизация загрузки и выгрузки изделий, продвижения в печи.
- ✦ Автоматическое регулирование теплового режима
- ✦ Удобство обслуживания при эксплуатации и ремонтах.
- ✦ Возможность применения защитной контролируемой атмосферы.

**Образец:** Обеспечение необходимой температуры и заданного режима →

Нагревательные печи должны обеспечивать необходимую температуру и заданный режим.

1. Высокая тепловая экономичность с полным сжиганием топлива и максимальным КПД → Нагревательные печи должны отличаться **(чем?)**

---

---

2. Простота конструкции и минимальные габаритные размеры, обеспечивающие нагрев большого ассортимента изделий при различных режимах и с высокой производительностью → Нагревательные печи должны иметь **(что?)** \_\_\_\_\_

---

3. Механизация и автоматизация загрузки и выгрузки изделий, продвижения в печи.

→ Загрузка и выгрузка изделий, продвижение в печи должны быть \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.

4. Автоматическое регулирование теплового режима → Тепловой режим должен \_\_\_\_\_.

5. Удобство обслуживания при эксплуатации и ремонтах →  
Нагревательные печи должны быть **(какими?)**

---

6. Возможность применения защитной контролируемой атмосферы →  
В нагревательных печах может применяться **(что?)**

---

### **ВНИМАНИЕ: ГРАММАТИКА!**

#### **Выражение родо-видовых отношений**

Родо-видовые отношения – это отношения, которые классифицируют предметы, объекты от общего к частному на каком-либо основании.

*Например: людей можно разделить на 2 группы: на оптимистов и пессимистов.*

**Основание** классификации: отношение к жизни (основание может быть не названо).

**Общее:** люди.

**Частное:** пессимисты, оптимисты.

Информацию о классификации какого-либо предмета, понятия можно передать, используя следующие модели предложений:

Модель		Пример	
Различают Выделяют	какие и какие ЧТО (4)	<i>По технологическому назначению <b>различают (выделяют)</b> нагревательные и плавильные ПЕЧИ.</i>	
Различаются Выделяются Можно выделить могут быть выделены	какой, какой и какой ЧТО (1)	<i>По технологическому назначению <b>различаются (выделяются, можно выделить, могут быть выделены)</b> нагревательные и плавильные ПЕЧИ.</i>	
ЧТО мн. (4=1)	делят на делятся на	какие и какие	<i>По технологическому назначению, ПЕЧИ <b>делят (делятся)</b> на нагревательные и плавильные</i>
ЧТО мн. (4=1)	бывают	какими и какими	<i>ПЕЧИ <b>бывают</b> нагревательными и плавильными</i>

*Обратите внимание:* основание для классификации выражается предложениями **в зависимости от чего, по чему:**

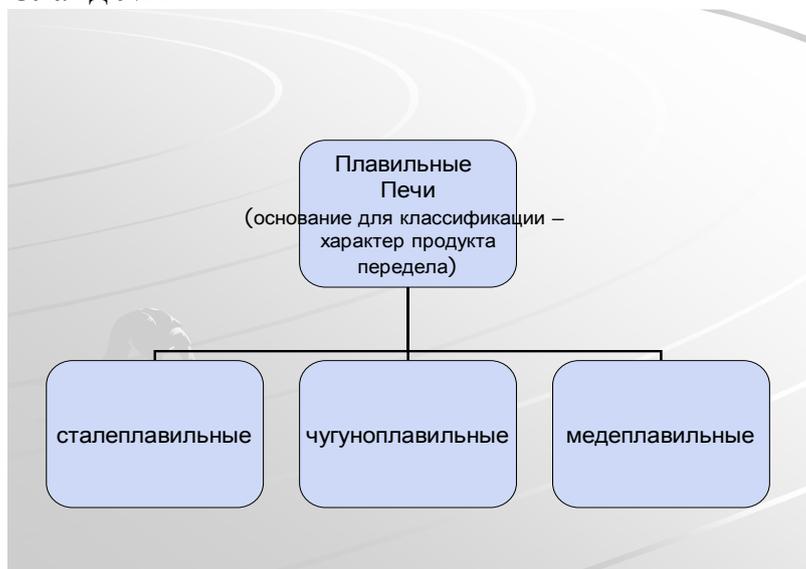
**По технологическому назначению,** ПЕЧИ делят (делятся) на нагревательные и плавильные.

**В зависимости от технологического назначения,** ПЕЧИ делят (делятся) на нагревательные и плавильные.



**Задание 7.** Прокомментируйте графические изображения на слайдах. Используйте грамматические конструкции, выражающие родо-видовые отношения.

Слайд №1

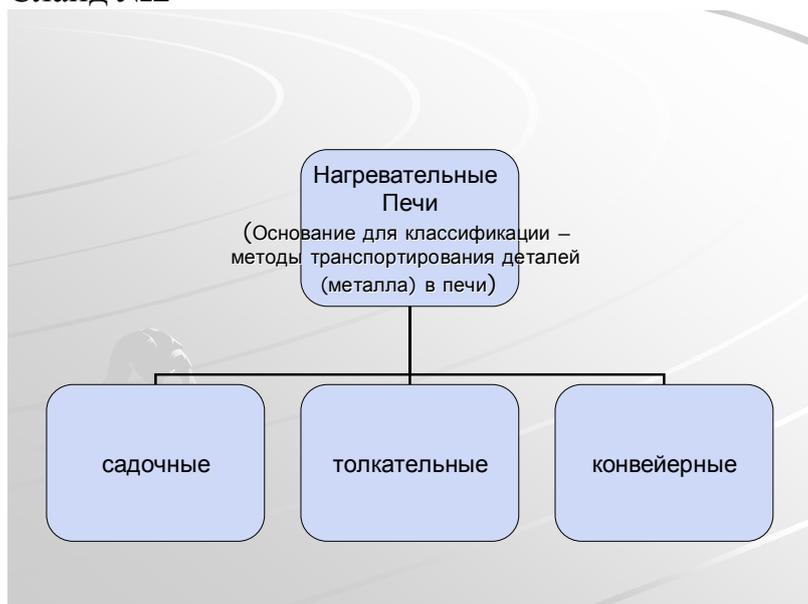


По характеру продукта передела различают / выделяют / различаются / выделяются / можно выделить / могут быть выделены

По характеру продукта передела **плавильные печи делят / делятся на** \_\_\_\_\_

По характеру продукта передела **плавильные печи бывают** \_\_\_\_\_

Слайд №2



**Задание 8.** Пользуясь приведенной ниже таблицей, составьте предложения по моделям:

**что состоит из чего, чего и чего  
что включает / включают в себя что, что и что  
в состав чего входят что, что и что**

целое	части
современная печь	собственно печь, вспомогательное оборудование
собственно печи	рабочее пространство, устройства для получения тепловой энергии
устройства для получения тепловой энергии	горелки, форсунки в топливных печах и электроды, резисторы в электрических печах
вспомогательное оборудование	устройства для утилизации тепла отходящих дымовых газов, вентиляторы и дымососы, дымовые трубы, различные клапаны, задвижки



*Задание 9. Прочитайте текст и ответьте на вопросы после текста.*

Требования, предъявляемые к нагревательным печам:

- Обеспечение необходимой температуры и заданного режима.
- Высокая тепловая экономичность с полным сжиганием топлива и максимальным КПД.
- Простота конструкции и минимальные габаритные размеры, обеспечивающие нагрев большого ассортимента изделий при различных режимах и с высокой производительностью.
- Механизация и автоматизация загрузки и выгрузки изделий, продвижения в печи.
- Автоматическое регулирование теплового режима.
- Удобство обслуживания при эксплуатации и ремонтах.
- Возможность применения защитной контролируемой атмосферы.

*Классификация печей по технологическим и конструктивным признакам*

По технологическому назначению металлургические печи делят на две основные группы: *нагревательные и плавильные.*

В *нагревательных* печах металл или другие материалы нагревают с целью:

- 1) изменения механических свойств металла (главным образом пластичности) перед обработкой давлением, прокаткой, ковкой, штамповкой, волочением;
- 2) изменения структуры металла;
- 3) обжига материалов (известняка, доломита, магнезита, руды, огнеупорных материалов);
- 4) удаления влаги из материалов (сушка литейных форм и материалов, руды, угля).

В таких печах основной продукт не меняет своего агрегатного состояния, хотя в процессе нагрева могут существенно измениться его свойства.

*Плавильные* печи применяют с целью:

- 1) получения металла из руд или концентратов;
- 2) переплавки металла;
- 3) удаление примесей из металлических материалов (шихты) и получения металла необходимого состава.

В плавильных печах после нагрева до температуры плавления материал переводится в другое агрегатное состояние (из твердого в жидкое).

Таким образом, печи – это тепловые устройства, предназначенные для осуществления технологических процессов таких видов, которые требуют разогревания материалов до той или иной температуры, и поэтому рабочим видом энергии в таких устройствах является тепло.

Плавильные печи подразделяют по характеру продукта передела: сталеплавильные, чугуноплавильные, медеплавильные и т.д.

Нагревательные печи подразделяют:

- по конструктивным признакам – нагревательные колодцы, методические печи, камерные и т.д.;
- методам транспортирования деталей (металла) в печи – садочные, толкательные, конвейерные, с вращающимся подом и др.;
- характеру нагреваемого продукта – для нагрева слитков, блюмов, труб и др.

Тепло, генерируемое в печах, получается из энергии другого вида – химической энергии топлива (топливные печи), при помощи топочных устройств (топок, горелок, форсунок) или преобразованием электрической энергии в тепловую (электрические печи).

Топливные печи делятся на *газовые* и *мазутные*. По способу утилизации тепла отходящих дымовых газов – на *регенеративные* и *рекуперативные*.

Электрические печи классифицируют по способу превращения электрической энергии в тепловую: *дуговые* электрические печи, печи *сопротивления* и *индукционные*.

Современные печи – это сложные тепловые агрегаты, состоящие из собственно печи и вспомогательного оборудования. Собственно печи включают в себя рабочее пространство и устройства для получения тепловой энергии: горелки, форсунки в топливных печах и электроды, резисторы в электрических печах. В состав вспомогательного оборудования входят устройства для утилизации тепла отходящих дымовых газов, вентиляторы и дымососы, дымовые трубы, различные клапаны, задвижки и т.д.

*Классификация печей по принципу теплогенерации*

Источниками тепла, генерируемого в печах, являются:

1) химическая энергия топлива (топливные печи). Превращение химической энергии топлива в тепловую происходит при сгорании топлива в топливных печах. В металлургии к таким печам относятся пламенные печи и печи, работающие по слоевому режиму (шахтные);

2) химическая энергия жидкого металла. Превращение химической энергии металла в тепловую происходит при выгорании примесей, находящихся в составе жидкого металла – конверторов;

3) электрическая энергия. Основой превращения электрической энергии в тепловую является теплогенерация:

- при прохождении электрического тока через газ – дуговые и плазменные печи;

- при воздействии электрического тока на магнитное поле и создание вихревых токов в металле – индукционные печи;

- при перемагничивании и поляризации диэлектриков – установки диэлектрического нагрева;

- при прохождении электрического тока через твердое (а иногда и жидкое) тело, обладающее электропроводностью – печи сопротивления (соляные ванны);

- за счет кинетической энергии электронов – электронно-лучевые печи.



*Вопросы:*

- Какие требования предъявляются к нагревательным печам?
- На какие группы делят металлургические печи по технологическому назначению?
- Зачем нагревают металл и другие материалы в нагревательных печах?
- С какой целью применяют плавильные печи?
- В каких печах после нагрева до определенной температуры материал переводится из твердого состояния в жидкое?
- Что является рабочим видом энергии в печах?
- По каким основаниям подразделяют нагревательные печи? Приведите примеры.
- Какие виды топливных печей вы знаете?
- Что является источником тепла, генерируемого в печах?

## ЛЕКСИКО-ГРАММАТИЧЕСКИЙ ТЕСТ

### Инструкция к заданиям 1 – 4

Вам предъявляется текст с пропусками, в котором некоторые слова и выражения представлены в начальной форме. Номера групп слов в таблице соответствуют номерам предложений. Ваша задача – восстановить текст, употребив слова в нужной грамматической форме, используя там, где необходимо, предлоги. В правом столбце таблицы напишите правильный вариант.

1. (такие печи) основной продукт не меняет (свое агрегатное состояние), хотя (процесс) (нагрев) могут существенно измениться его свойства.
2. (плавильные печи) после нагрева (температура) (плавление) материал переводится из (твёрдое агрегатное состояние) (жидкое)
3. печи – это тепловые устройства, предназначенные для осуществления (технологические процессы) (такие виды), которые требуют (разогревание) (материалы) (та или иная температура), и поэтому рабочим видом энергии в таких устройствах является тепло.
4. (основа) (превращение) (электрическая энергия) в тепловую является (теплогенерация).

1. такие печи, свое агрегатное состояние, процесс, нагрев	1.
2. плавильные печи, температура, плавление, твёрдое агрегатное состояние, жидкое	2.
3. технологические процессы, такие виды, разогревание, материалы, та или иная температура	3.
4. основа, превращение, электрическая энергия, теплогенерация	

## Тема 7. Токсичные газы продуктов сгорания



**Задание 1.** Прочитайте и переведите слова и выражения:

сажа	пиролиз
окисляться	раздражающе
концентрация (чего?)	смог
удушливый (запах)	бензол
диссоциация	толуол
гемоглобин крови	полициклические ароматические
симптомы	углеводороды
дыхание	бензпирен
тошнота	бензин
пламя	каменный уголь
дизель	мазут
парафины	фракции топлива
олефины	аэрозоль
ароматики	фильтр
носоглотка	недовыведаться
лёгкие	радикалы
переносчик	



**Задание 2а)** Как вы понимаете эти терминологические выражения?

слизистые оболочки глаз – \_\_\_\_\_

кислотные дожди – \_\_\_\_\_

канцерогенные вещества – \_\_\_\_\_

дизельное топливо – \_\_\_\_\_

каталитический нейтрализатор – \_\_\_\_\_

продукты (неполного) сгорания – \_\_\_\_\_

ультрафиолетовое излучение – \_\_\_\_\_

двигатель внутреннего сгорания – \_\_\_\_\_

органы дыхательных путей – \_\_\_\_\_

отработавшие газы – \_\_\_\_\_



**Задание 2б)** Вставьте подходящие по смыслу терминологические выражения (см. задание 2а).

- 1) Присутствие в ОГ соединений свинца и серы делает невозможным использование \_\_\_\_\_, предназначенных для снижения токсичности ОГ.
- 2)  $NO_2$  оказывает негативное воздействие на \_\_\_\_\_.
- 3) Углеводороды появляются в отработавших газах (ОГ) \_\_\_\_\_.
- 4) Например, при наличии в атмосфере углеводородов (или их радикалов), оксидов азота и оксида углерода при интенсивном \_\_\_\_\_ Солнца образуется озон  $O_3$ .
- 5) Полициклические ароматические углеводороды относятся к так называемым \_\_\_\_\_, они не выводятся из организма человека.
- 6) Сера, содержащаяся в \_\_\_\_\_, мазуте и каменном угле, выбрасывается в атмосферу после сгорания этих топлив в форме диоксида  $SO_2$ , который очень вреден для растений и способствует возникновению \_\_\_\_\_.
- 7) Углеводороды под действием солнечных лучей могут взаимодействовать с  $NO_x$ , образуя биологически активные вещества, которые раздражающе действуют на \_\_\_\_\_ и вызывают появление так называемого смога.
- 8) В первую очередь к числу экологически вредных \_\_\_\_\_ следует отнести так называемые токсичные газы.

**Задание 3.** Напишите компоненты, образующие сложные слова.

Модель: теплопередача – тепло + передача

теплотехнические (установки) – \_\_\_\_\_

теплотехника – \_\_\_\_\_

углеводородный (состав топлива) – \_\_\_\_\_

сердцебиение – \_\_\_\_\_

высокотоксичный – \_\_\_\_\_

малоподвижный – \_\_\_\_\_



**Задание 4.** От каких глаголов образованы данные существительные со значением «процесс»?

отглагольные существительные	← глаголы
воздействие	воздействовать
сгорание	
снабжение	
вдыхание	
отравление	
затруднение	
ухудшение	
снижение	
выброс	



**Задание 5.** Вставьте пропущенные отглагольные существительные (см. задание 3) в правильной грамматической форме.

1.  $NO_2$  оказывает негативное \_\_\_\_\_ на слизистые оболочки глаз.
2. Основными источниками \_\_\_\_\_ токсичных продуктов сгорания являются автомобили, промышленность, тепловые и электрические станции.
3. При неполном сгорании топлива недо выделяется часть теплоты, а это обуславливает \_\_\_\_\_ экономических показателей тепловых установок.
4. При \_\_\_\_\_ вместе с воздухом оксид углерода (CO) интенсивно соединяется с гемоглобином крови, что уменьшает ее способность к \_\_\_\_\_ организма кислородом.
5. Каталитические нейтрализаторы предназначены для \_\_\_\_\_ токсичности отработавших газов.
6. При \_\_\_\_\_ топлива главным образом образуется оксид азота  $NO$ , который затем в атмосфере окисляется до  $NO_2$ .
7. Симптомы \_\_\_\_\_ организма газом  $CO$ : головная боль, сердцебиение, \_\_\_\_\_ дыхания и тошнота.



**Задание 6.** Составьте и запишите словосочетания со следующими глаголами и глагольными сочетаниями:

оказывать – оказать влияние (на кого? что?) \_\_\_\_\_

оказывать – оказать воздействие (на кого? что?) \_\_\_\_\_

определить – определять (что?) \_\_\_\_\_

относить – отнести (что? к чему?) \_\_\_\_\_

зависеть (от чего?) \_\_\_\_\_

соединяться – соединиться (с чем?) \_\_\_\_\_

состоять (из чего?) \_\_\_\_\_

приносить вред (чему?) \_\_\_\_\_

взаимодействовать (с чем?) \_\_\_\_\_

действовать (на что?) \_\_\_\_\_

способствовать (чему?) \_\_\_\_\_

накапливать (что? где?) \_\_\_\_\_

служить (чем?) \_\_\_\_\_

попадать – попасть (куда?) \_\_\_\_\_

проникать – проникнуть (куда? через что?) \_\_\_\_\_

выводиться (откуда?) \_\_\_\_\_

выбрасывать – выбросить (что? куда?) \_\_\_\_\_

 **Задание 7.** Замените конструкции с союзом «который» соответствующими причастиями:

1) Токсичными называют вещества, **которые оказывают** негативное воздействие на организм человека и окружающую среду.

2) Основными токсичными веществами являются оксиды азота ( $NO_x$ ), оксид углерода (CO), различные углеводороды (CH), сажа и соединения, **которые содержат** свинец и серу.

3)  $NO_2$  представляет собой газ красновато-бурого цвета, **который обладает** в больших концентрациях удушливым запахом.

4) Оксид углерода – бесцветный газ, **который не имеет** запаха.

5) Сажа – не единственное твердое вещество, **которое содержится**.

---

6) Примерно 50...70 % свинца, **который находится** в бензине, попадает вместе с ОГ в атмосферу в форме свинцовых солей.

---

7) Присутствие в отработавших газах соединений свинца и серы делает невозможным использование каталитических нейтрализаторов, **которые предназначены** для снижения токсичности отработавших газов.

---

8) Для борьбы с этим злом в большинстве стран мира приняты соответствующие законы, **которые ограничивают** допустимое содержание токсичных веществ в продуктах сгорания, **которые выбрасывают** в атмосферу.

---

9) Углеводороды (СН) состоят из исходных или распавшихся молекул топлива, **которые не принимали** участия в сгорании.

---

**Задание 8.** Прочитайте фрагменты текста. Озаглавьте каждый фрагмент.

#### **Фрагмент 1** \_\_\_\_\_

Продукты сгорания оказывают определяющее влияние на энергетические и экологические показатели различных теплотехнических установок. Однако помимо этих продуктов при сгорании образуется и ряд других веществ, которые вследствие их малого количества не учитываются в энергетических расчетах, но определяют экологические показатели топок, печей, тепловых двигателей и других устройств современной теплотехники.

В первую очередь к числу экологически вредных продуктов сгорания следует отнести так называемые токсичные газы. *Токсичными* называют вещества, оказывающие негативные воздействия на организм человека и окружающую среду. Основными токсичными веществами являются оксиды азота ( $NO_x$ ), оксид углерода (СО), различные углеводороды (СН), сажа и соединения, содержащие свинец и серу.



**Задание 9.** Определите, соответствуют ли данные высказывания содержанию текста (ДА/НЕТ).

Все вещества, образующиеся при сгорании, учитываются в энергетических расчётах различных теплотехнических установок.	
Топки, печи, тепловые двигатели являются устройствами современной теплотехники.	
Токсичные вещества не оказывают позитивного воздействия на окружающую среду и организм человека.	
К токсичным веществам нельзя отнести соединения, в состав которых входит свинец и сера.	

**Задание 10а)** Найдите соответствия. Закончите предложения.

**Фрагмент 2** \_\_\_\_\_

При сгорании топлива главным образом образуется оксид азота $NO$ , ...	с ростом температуры газов и концентрации кислорода.
Образование $NO$ увеличивается ...	на слизистые оболочки глаз.
Образование $NO$ не зависит от ...	представляет собой газ красновато-бурого цвета, обладающий в больших концентрациях удушливым запахом.
$NO_2$ оказывает негативное воздействие ...	который затем в атмосфере окисляется до $NO_2$ .
Находящийся в атмосфере $NO_2$ ...	углеводородного состава топлива.

**Задание 10б)** Задайте вопросы своим одноклассникам по данному фрагменту.



**Задание 11.** Прочитайте фрагмент 3. Ответьте на вопросы:

- При каких условиях образуется оксид углерода?
- Какова зависимость концентрации оксида углерода от состава смеси?
- Каковы симптомы отравления организма газом  $CO$ ?
- Почему возникают эти симптомы?

**Фрагмент 3** \_\_\_\_\_

Оксид углерода ( $CO$ ) образуется во время сгорания при недостатке кислорода или при диссоциации  $CO_2$ . Основное влияние на образование  $CO$  оказывает состав смеси: чем она богаче, тем выше концентрация  $CO$ . Оксид углерода – бесцветный и не имеющий запаха газ. При вдыхании вместе с воздухом он интенсивно соединяется с гемоглобином крови, что уменьшает ее способность к снабжению организма кислородом. Симптомы отравления организма газом  $CO$ : головная боль, сердцебиение, затруднение дыхания и тошнота.

**Задание 12.** Прочитайте фрагмент 4, ответьте на вопросы:

- 1) Из чего состоят углеводороды?
- 2) В каких случаях углеводороды не вредны для здоровья человека?
- 3) Что происходит, если углеводороды взаимодействуют с  $NO_x$  под действием солнечных лучей?
- 4) Что входит в группу высокотоксичных веществ? Как она образуется?
- 5) Опасны ли для здоровья человека полициклические ароматические углеводороды?

**Фрагмент 4** \_\_\_\_\_

Углеводороды ( $CH$ ) состоят из исходных или распавшихся молекул топлива, которые не принимали участия в сгорании. В тех концентрациях, в которых  $CH$  содержится в воздухе (например, в зонах с интенсивным движением автотранспорта), они не приносят непосредственного вреда здоровью человека, однако могут вызывать реакции, которые ведут к образованию соединений, вредных даже при незначительной концентрации. Так, углеводороды под действием солнечных лучей могут взаимодействовать с  $NO_x$ , образуя биологически

активные вещества, которые раздражающе действуют на органы дыхательных путей и вызывают появление так называемого смога. Особое влияние оказывают выбросы бензола, толуола, полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), и в первую очередь бензпирена ( $C_{20}H_{12}$ ). Эта группа высокотоксичных веществ образуется в результате пиролиза легких и средних фракций топлива при температуре 600...700 К. Такие условия возникают вблизи холодных поверхностей цилиндра при наличии там несгоревших углеводородов. Количество ПАУ в ОГ тем больше, чем выше концентрация в топливе бензола. ПАУ относится к так называемым канцерогенным веществам, они не выводятся из организма человека, а со временем накапливаются в нем, способствуя образованию злокачественных опухолей.



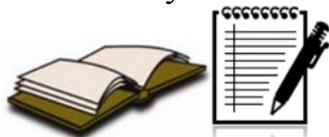
**Задание 13.** Прочитайте фрагмент 5 и определите, соответствуют ли данные высказывания содержанию текста (ДА/НЕТ).

1. Сажа состоит из углерода и водорода.	
2. Ароматики меньше парафинов и олефинов склонны к образованию сажи.	
3. Если мы видим чёрный дым, значит в отработавших газах дизелей есть сажа.	
4. Сажа представляет собой жидкое вещество.	
5. Сажа не токсична.	
6. Содержание в отработавших газах продуктов неполного сгорания приводит к ухудшению экономических показателей тепловых установок.	

### Фрагмент 5 \_\_\_\_\_

Сажа представляет собой твердый продукт, состоящий в основном из углерода. Кроме углерода в саже содержится 1..3 % (по массе) водорода. Сажа образуется при температуре выше 1500 К в результате объемного процесса термического разложения (пиролиза) при сильном недостатке кислорода. При одинаковом количестве атомов углерода по степени увеличения склонности к образованию сажи углеводороды располагаются следующим образом: парафины, олефины, ароматики. Наличие сажи в ОГ дизелей обуславливает черный дым на выпуске.

Сажа представляет собой механический загрязнитель носоглотки и легких. Большая опасность связана со свойством сажи накапливать на поверхности своих частиц канцерогенные вещества и служить их переносчиком. Сажа – не единственное твердое вещество, содержащееся в ОГ. Другие твердые вещества образуются из содержащейся в дизельном топливе серы, а также в виде аэрозолей масла и несгоревшего топлива. Все вещества, которые оседают на специальном фильтре при прохождении через него ОГ, получили общее название – частицы. Содержание в ОГ продуктов неполного сгорания ( $CO$ ,  $CH$  и сажи) нежелательно не только из-за их токсичности, но и потому, что при неполном сгорании топлива выделяется часть теплоты, а это обуславливает ухудшение экономических показателей тепловых установок.



**Задание 14.** Прочитайте фрагмент 6, закончите предложения:

1. Примерно 50...70 % свинца, находящегося в бензине, попадает **(куда? в форме чего?)** \_\_\_\_\_.
2. Эти частицы проникают в организм человека **(вместе с чем) и (через что?)** \_\_\_\_\_.
3. Соединения свинца очень ядовиты и вызывают **(что?)** \_\_\_\_\_.
4. Сера содержится **(где?)** \_\_\_\_\_.
5. Сера выбрасывается в атмосферу в форме диоксида  $SO_2$ , который очень вреден **(для чего?)** \_\_\_\_\_ и способствует **(чему?)** \_\_\_\_\_.
6. Основными источниками выброса токсичных продуктов сгорания являются **(что?)** \_\_\_\_\_.
7. В некоторых городах содержание в атмосфере токсичных продуктов сгорания превышает **(что?)** **(во сколько раз?)** \_\_\_\_\_.
8. Озон  $O_3$  образуется **(при каком условии?)** \_\_\_\_\_.
9. При большой концентрации озон является причиной **(чего?)** \_\_\_\_\_.

10 Принятые в большинстве стран мира законы ограничивают допустимое содержание (чего? в чём?)

---

### Фрагмент 6 \_\_\_\_\_

*Свинец и сера.* Примерно 50...70 % свинца, находящегося в бензине, попадает вместе с ОГ в атмосферу в форме свинцовых солей, т.е. в виде частиц диаметром меньше 1 мкм. Эти частицы проникают в организм человека вместе с воздухом и через кожу. Соединения свинца очень ядовиты и не выводятся из организма, накапливаясь в нем. Они негативно воздействуют на центральную нервную систему, вызывая нервные и психические расстройства. Сера, содержащаяся в дизельном топливе, мазуте и каменном угле, выбрасывается в атмосферу после сгорания этих топлив в форме диоксида  $SO_2$ , который очень вреден для растений и способствует возникновению “кислотных” дождей. Присутствие в ОГ соединений свинца и серы делает невозможным использование каталитических нейтрализаторов, предназначенных для снижения токсичности ОГ. Некоторые токсичные вещества после того, как они попадают в атмосферу в составе продуктов сгорания, претерпевают дальнейшие преобразования. Например, при наличии в атмосфере углеводородов (или их радикалов), оксидов азота и оксида углерода при интенсивном ультрафиолетовом излучении Солнца образуется озон  $O_3$ , являющийся сильнейшим окислителем и вызывающий при соответствующей концентрации ухудшение самочувствия людей. При высоком содержании в малоподвижной и влажной атмосфере  $NO_2$ ,  $O_3$  и  $CH$  возникает туман коричневого цвета, который получил название “смог” (от английских слов smoke – дым и fog – туман). Смог является смесью жидких газообразных компонентов, он раздражает глаза и слизистые оболочки, ухудшает видимость на дорогах. Основными источниками выброса токсичных продуктов сгорания являются автомобили, промышленность, тепловые и электрические станции. В некоторых городах содержание в атмосфере токсичных продуктов сгорания превышает предельно допустимую концентрацию в несколько десятков раз. Для борьбы с этим злом в большинстве стран мира приняты соответствующие законы, ограничивающие допустимое содержание токсичных веществ в продуктах сгорания, выбрасываемых в атмосферу.

**Задание 15.** Задайте вопросы к предложениям (см. задание 11)



## ЛЕКСИКО-ГРАММАТИЧЕСКИЙ ТЕСТ

### Инструкция к заданиям 1 – 6

Вам предъявляется текст с пропусками, в котором некоторые слова и выражения представлены в начальной форме. Номера групп слов в таблице соответствуют номерам предложений. Ваша задача – восстановить текст, употребив слова в нужной грамматической форме, используя там, где необходимо, предлоги. В правом столбце таблицы напишите правильный вариант.

1. Однако помимо (эти продукты) (сгорание) образуется и ряд других веществ, которые вследствие их (малое количество) не учитываются (энергетические расчеты), но определяют экологические показатели (топки, печи, тепловые двигатели и другие устройства) (современная теплотехника).
2. (вдыхание) вместе с воздухом оксид углерода интенсивно соединяется (гемоглобин) крови, что уменьшает ее способность (снабжение) (организм) (кислород).
3. (те концентрации), в которых *СН* содержится (воздух), они не приносят (непосредственный вред) (здоровье) (человек), однако могут вызывать реакции, которые ведут (образование) (соединения), вредных даже при незначительной концентрации.
4. (одинаковое количество) (атомы) (углерод) по степени (увеличение) (склонность) (образование) (сажа) углеводороды располагаются следующим образом: парафины, олефины, ароматики.
5. Большая опасность связана (свойство) (сажа) накапливать (поверхность) своих частиц канцерогенные вещества и служить их (переносчик).
6. Примерно 50...70 % (свинец), находящегося (бензин), попадает вместе с отработавшими газами (атмосфера) (форма) (свинцовые соли), т.е. в виде частиц (диаметр) меньше 1 *мкм*.
7. Сера, содержащаяся (дизельное топливо, мазут и каменный уголь), выбрасывается (атмосфера) после сгорания этих топлив в форме диоксида  $SO_2$ , который очень вреден (растения) и способствует возникновению (“кислотные” дожди).
8. (высокое содержание) (малоподвижная и влажная атмосфера)  $NO_2$ ,  $O_3$  и *СН* возникает туман (коричневый цвет), который получил название “смог” (от английских слов *smoke* – дым и *fog* – туман).

1. эти продукты, сгорание, малое количество, энергетические расчеты, топки, печи, тепловые двигатели и другие устройства, современная теплотехника	1.
2. вдыхание, гемоглобин, снабжение, организм, кислород	2.
3. те концентрации, воздух, непосредственный вред, здоровье, человек, образование, соединения	3.
4. одинаковое количество, атомы, углерод, увеличение, склонность, образование, сажа	4.
5. свойство, сажа, поверхность, переносчик	5.
6. свинец, бензин, атмосфера, форма, свинцовые соли, диаметр	6.
7. дизельное топливо, мазут и каменный уголь, атмосфера, растений, кислотные дожди	7.
8. высокое содержание, малоподвижная и влажная атмосфера, коричневый цвет	8.

## Тема 8. Воздействие токсичных газов



*Задание 1. Прочитайте и переведите слова и выражения:*

эпидемиологический  
токсикологический  
обморок  
кровь  
оксиданты  
атмосферная влага  
смог  
живые организмы  
белок  
хвоя  
сосна  
ель  
рыжесть  
опадать  
ферментативная активность  
адсорбироваться  
альвеолы  
трахеи  
bronхи  
газообразные низкомолекулярные углеводороды



*Задание 2. Как вы понимаете эти терминологические выражения?*

сернистые газы – \_\_\_\_\_  
головная боль – \_\_\_\_\_  
расстройства нервной системы – \_\_\_\_\_  
кровеносная система – \_\_\_\_\_  
питьевая вода – \_\_\_\_\_  
электромагнитное излучение – \_\_\_\_\_  
носовые пазухи – \_\_\_\_\_  
состояние эйфории – \_\_\_\_\_

отёк лёгких – \_\_\_\_\_  
солнечная радиация – \_\_\_\_\_  
азотная кислота – \_\_\_\_\_  
коррозия металлов – \_\_\_\_\_  
населённый пункт – \_\_\_\_\_  
автомобильный выхлоп – \_\_\_\_\_



**Задание 3.** Напишите компоненты, образующие сложные слова.

*Модель: теплопередача – тепло + передача*

среднесуточный – \_\_\_\_\_  
среднегодовой – \_\_\_\_\_  
фотохимический (смог) – \_\_\_\_\_  
газообразный – \_\_\_\_\_  
низкомолекулярный – \_\_\_\_\_  
фотосинтез – \_\_\_\_\_



**Задание 4.** Составьте и запишите словосочетания со следующими глаголами и глагольными сочетаниями:

сравнивать – сравнить (что? с чем?) \_\_\_\_\_  
приводить – привести (к чему?) \_\_\_\_\_  
воздействовать / оказывать воздействие (на кого? на что?) \_\_\_\_\_  
вступать в реакцию (с чем?) \_\_\_\_\_  
вызывать – вызвать (что?) \_\_\_\_\_  
замещать – заместить (кого? что?) \_\_\_\_\_  
проявляться (в чём?) \_\_\_\_\_  
препятствовать (чему?) \_\_\_\_\_



**Задание 5.** От каких глаголов образованы данные существительные со значением «процесс»?

<i>отглагольные существительные</i>	<i>← глаголы</i>
воздействие	воздействовать
вдох	
уничтожение	
образование	
раздражение	
отравление	
нарушение	
возникновение	
утомление	
ухудшение	

**Задание 5.** Вставьте пропущенные отглагольные существительные (см. задание 4) в правильной грамматической форме.

- 1) Установлено, что смесь  $SO_2$  и  $CO$  при длительном воздействии вызывает \_\_\_\_\_ генетической функции организма.
- 2) Соединения свинца приводят к \_\_\_\_\_ головной боли, \_\_\_\_\_, нарушению сна.
- 3) Приводят к \_\_\_\_\_ здоровья транспортный шум и электромагнитные излучения.
- 4) Оксиды азота участвуют в \_\_\_\_\_ фотохимического смога.
- 5) Оксиды серы при малых концентрациях (0,001 %) вызывают \_\_\_\_\_ дыхательных путей.
- 6) При концентрации оксидов серы 0,01 % происходит \_\_\_\_\_ людей за несколько минут.
- 7) \_\_\_\_\_ каждого из вредных компонентов может привести к определенным негативным последствиям.
- 8) Когда \_\_\_\_\_ прекращается,  $CO$ , связанный гемоглобином, постепенно выделяется, и кровь здорового человека очищается от него на 50 % каждые 3...4 ч.
- 9) Азотная кислота вызывает \_\_\_\_\_ растительности.



**Задание 6.** Определите, от каких прилагательных образованы данные существительные:

чувствительность – \_\_\_\_\_

токсичный – \_\_\_\_\_

вероятный – \_\_\_\_\_

### ВНИМАНИЕ: ГРАММАТИКА!

#### Выражение причинно-следственных отношений

Для выражения причинно-следственных отношений используются модели:

#### Активные конструкции

причина	Что?	ведет/ приводит	следствие/ результат	к чему
	Что?	вызывает		что
	Что?	обуславливает /обусловило		что
	Что?	является (явилось) причиной		чего

*Например:*

Азотная кислота вызывает коррозию металлов.

Азотная кислота приводит к коррозии металла.

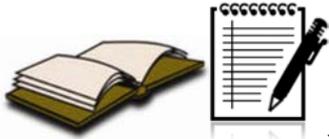
Азотная кислота является причиной коррозии металлов.

#### Пассивные конструкции

Следствие/ результат	что	вызывается/ вызвано обуславливается/ обусловлено	причина	чем
-------------------------	-----	---	---------	-----

*Например:*

*Коррозия металлов вызвана/ обусловлена азотной кислотой.*



**Задание 7.** Прочитайте текст. Заполните таблицу.

<b>причина</b>	<b>следствие/ результат</b>
воздействие вредных компонентов	определённые негативные последствия
оксид углерода	
	отёк легких
азотная кислота	
	состояние эйфории
состояние эйфории	
оксиды серы	
	изменение процессов фотосинтеза растений
смесь $SO_2$ и $CO$	
	ферментативная активность белков живых организмов
свинец	
транспортный шум и электромагнитные излучения	

**Задание 8.** Используя данные таблицы, выразите причинно-следственные отношения всеми известными вам способами.

*Образец:* Воздействие вредных компонентов → определённые негативные последствия

1) Воздействие вредных компонентов ведет к определённым негативным последствиям.

2) Воздействие вредных компонентов обуславливает/ вызывает определённые негативные последствия .

3) Воздействие вредных компонентов является причиной определённых негативных последствий.

4) Определённые негативные последствия вызываются/ обуславливаются воздействием вредных компонентов.

## Воздействие токсичных газов

Для оценки концентраций токсичных выбросов принято сравнивать их фактические концентрации с предельно допустимыми (максимально разовыми, среднесуточными или среднегодовыми). На основании многочисленных эпидемиологических и токсикологических исследований установлено, что воздействие каждого из вредных компонентов может привести к определенным негативным последствиям.

*Оксид углерода CO* (время жизни в атмосфере 2...42 мес.) воздействует на нервную систему, вызывает обмороки, так как вступает в реакцию с гемоглобином крови, замещая кислород. В зависимости от концентрации *CO* в воздухе и времени воздействия степень поражения организма может существенно различаться. Когда вдох прекращается, *CO*, связанный гемоглобином, постепенно выделяется, и кровь здорового человека очищается от него на 50 % каждые 3...4 ч. Воздействие *CO* на центральную нервную систему проявляется в изменении цветовой и световой чувствительности глаз – возрастает вероятность аварий. Максимально-разовая ПДК этого вещества в населенных пунктах составляет  $3 \text{ мг/м}^3$ , в США –  $10 \text{ мг/м}^3$  за 8 ч воздействия.

В атмосфере над автомагистралями и прилегающими территориями из *оксидов азота* встречаются в основном *NO* и *NO<sub>2</sub>*. *NO* является неустойчивым компонентом, который в течение от 0,5...3 до 100 ч (зависит от концентрации в воздухе) окисляется до *NO<sub>2</sub>*. Токсичность *NO<sub>2</sub>* в 7 раз выше токсичности *NO*. На организм человека *NO<sub>2</sub>* действует как острый раздражитель при концентрации  $15 \text{ мг/м}^3$  и может вызвать отек легких при концентрации  $200...300 \text{ мг/м}^3$ . Реагируя с атмосферной влагой, оксиды азота образуют азотную кислоту, вызывающую коррозию металлов, уничтожение растительности и т.д. Наибольшую опасность оксиды азота представляют как активный компонент при образовании фотохимического смога. Максимально-разовая концентрация оксидов азота в атмосфере населенных пунктов –  $0,085 \text{ мг/м}^3$ .

Газообразные низкомолекулярные углеводороды оказывают наркотическое действие на организм человека, вызывая состояние эйфории, что увеличивает вероятность ДТП. Токсичность их возрастает при наличии в воздухе других загрязнений, которые в совокупности под действием солнечной радиации образуют фотохимические оксиданты смога. ПДК максимально-разовая составляет  $5 \text{ мг/м}^3$ .

Полициклические ароматические углеводороды, содержащиеся в выбросах двигателей, являются канцерогенными. Из них наибольшей

активностью обладает бензпирен ( $C_{20}H_{12}$ ), содержащийся в отработавших газах дизелей. ПДК составляет  $0,1 \text{ мкг}/100 \text{ м}^3$  воздуха.

*Сажа*, содержащаяся в отработавших газах, обладает большей токсичностью, чем обычная пыль. На поверхности частиц сажи адсорбируются канцерогенные вещества. Видимым автомобильный выхлоп становится при концентрации сажи  $130 \text{ мг}/\text{м}^3$ . Размеры частиц составляют  $0,19 \dots 0,54 \text{ мкм}$  в диаметре и могут достигать альвеол легких или откладываться в носовых пазухах, трахеях или бронхах.

*Оксиды серы* при малых концентрациях ( $0,001 \%$ ) вызывают раздражение дыхательных путей. При концентрации  $0,01 \%$  происходит отравление людей за несколько минут. Наличие в атмосфере сернистых газов препятствует фотосинтезу растений, неблагоприятно воздействует на дыхательные пути человека. При концентрации  $SO_2$  в воздухе более  $0,9 \text{ мг}/\text{м}^3$  происходит изменение процессов фотосинтеза растений. И через  $5 \dots 10$  дней хвоя сосны, ели начинает рыжеть и преждевременно опадает. Установлено, что смесь  $SO_2$  и  $CO$  при длительном воздействии вызывает нарушение генетической функции организма. ПДК в рабочей зоне составляет  $10 \text{ мг}/\text{м}^3$ .

*Соединения свинца* приводят к возникновению головной боли, утомлению, нарушению сна, ферментативной активности белков живых организмов. ПДК среднесуточная составляет  $0,0003 \text{ мг}/\text{м}^3$ . Свинец накапливается в организме и может вызвать тяжелые расстройства нервной и кровеносной системы. Негативное воздействие автомобильных выбросов на человека проявляется и через питьевую воду, и через продукты питания. Приводят к ухудшению здоровья транспортный шум и электромагнитные излучения.



**Задание 9.** Ответьте на вопросы:

- Для чего сравнивают фактические концентрации токсичных выбросов с предельно допустимыми?
- Что вам известно о времени жизни в атмосфере оксида углерода?
- Почему оксид углерода вызывает обмороки?
- От чего зависит степень поражения организма оксидом углерода?
- Как проявляется воздействие оксида углерода на центральную нервную систему?
- От чего зависит время окисления  $NO$  до  $NO_2$ ?

- С чем реагируют оксиды азота, образуя азотную кислоту?
- Почему газообразные низкомолекулярные углеводороды увеличивают вероятность ДТП?
- При каком условии возрастает токсичность газообразных низкомолекулярных углеводородов?
- Что обладает большей токсичностью: сажа или пыль?
- Влияют ли автомобильные выбросы на качество воды и продуктов?



## ЛЕКСИКО-ГРАММАТИЧЕСКИЙ ТЕСТ

### Инструкция к заданиям 1 – 5

Вам предъявляется текст с пропусками, в котором некоторые слова и выражения представлены в начальной форме. Номера групп слов в таблице соответствуют номерам предложений. Ваша задача – восстановить текст, употребив слова в нужной грамматической форме, используя там, где необходимо, предлоги.

В правом столбце таблицы напишите правильный вариант.

1. На основании (многочисленные эпидемиологические и токсикологические исследования) установлено, что воздействие (каждый) (вредные компоненты) может привести (определенные негативные последствия).
2. В зависимости (концентрация)  $CO$  (воздух) и (время) (воздействие) степень (поражение) (организм) может существенно различаться.
3. Реагируя (атмосферная влага), оксиды азота образуют (азотная кислота), вызывающую коррозию (металлы), уничтожение (растительность).
4. Максимально-разовая концентрация (оксиды азота) (атмосфера) (населенные пункты) –  $0,085 \text{ мг/м}^3$ .
5. Наличие в атмосфере (сернистые газы) препятствует (фотосинтез) растений, неблагоприятно воздействует (дыхательные пути) (человек).

1. многочисленные эпидемиологические и токсикологические исследования, каждый, вредные компоненты, определенные негативные последствия	1.
2. концентрация, воздух, время, воздействие, поражение, организм	2.
3. атмосферная влага, азотная кислота, металлы, растительность	3.
4. оксиды азота, атмосфера, населенные пункты	4.
5. сернистые газы, фотосинтез, дыхательные пути, человек	

## Инструкция к заданиям 6 – 11

*Закончите предложения, выберите все возможные правильные варианты.*

6. Когда вдох прекращается,  $CO$ , ... гемоглобином, постепенно выделяется, и кровь здорового человека очищается от него на 50 % каждые 3...4 ч.

- |                |                |
|----------------|----------------|
| а) связывающий | в) связываемый |
| б) связывавший | г) связанный   |

7. Реагируя с атмосферной влагой, оксиды азота образуют азотную кислоту, ... коррозию металлов, уничтожение растительности и т.д.

- |               |               |
|---------------|---------------|
| а) вызываемую | в) вызывающую |
| б) вызванную  | г) вызвавшую  |

8. Газообразные низкомолекулярные углеводороды оказывают наркотическое действие на организм человека, ... состояние эйфории, что увеличивает вероятность ДТП.

- |            |                |
|------------|----------------|
| а) вызывая | в) вызывающего |
| б) вызвав  | г) вызванного  |

9. Полициклические ароматические углеводороды, ... в выбросах двигателей, являются канцерогенными.

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| а) содержащиеся | в) содержащихся |
| б) содержащийся | г) содержащимся |

10. *Саж*, содержащаяся в ... газах, обладает большей токсичностью, чем обычная пыль.

- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| а) отработавшие    | в) отработавших |
| б) отработавшимися | г) отработавшим |

11. *Оксид углерода  $CO$*  воздействует на нервную систему, вызывает обмороки, так как вступает в реакцию с гемоглобином крови, ... кислород.

- |             |
|-------------|
| а) замеща   |
| б) заместив |

**Тема 9.**  
**Последствия парникового эффекта (аудирование)**



**Задание 1.** Как вы понимаете термин «парниковый эффект»? Посмотрите фрагмент 1 и сформулируйте определение термина.

Парниковый эффект – это.....  
.....  
.....

Обратите внимание на следующую информацию, запишите основные положения, ключевые слова:

1. Чтобы понять, что такое парниковый эффект, мы должны сначала разобраться в (чем?) .....
2. Внутри парника в солнечный день жарче, чем (где?) .....
3. Тепловое излучение Солнца проходит (сквозь что?) ..... и согревает (что?).....
4. Часть тепла стёкла окон отражают (куда?) .....
5. Некоторые газы в атмосфере Земли ведут себя так же как стекло парника: они улавливают (что?) ..... И помогают удержать тепло (где?) .....



**Задание 2.** Прочитайте слова. Составьте и запишите с ними предложения по образцу.

**Образец:** Если, правительства, разные страны, ничто, не, предпринять, атмосфера, может быть, причинён, невозполнимый ущерб.

Если правительства разных стран ничего не предпримут, атмосфере может быть причинён невозполнимый ущерб.

1. Если, Земля, разогреваться, та же скорость, что и сейчас, полярные льды, растаять, и, уровень моря, повыситься, к, 2030 год, больше чем, на, 1 метр.

.....  
.....  
.....

2. Если, это, происходит, последствия, быть, катастрофические, для, весь, мира, поскольку, море, затопить, большая часть, равнинные земли.

.....  
.....

3. Наводнение, затопить, и Лондон, и другие большие города, а, Египет, лишиться, 1/6 часть, поля.

.....  
.....



*Задание 3. Послушайте фрагмент 2. Проверьте себя.*



*Задание 4. Послушайте фрагмент 3. Ответьте на вопросы:*

- Что представляет собой наша атмосфера?
- Могут ли животные и растения вместе сохранить атмосферный баланс и удержать уровень углекислого газа? Каким образом?
- В результате чего образуются выхлопные газы? Как они влияют на содержание углекислоты в атмосфере?
- Зачем выжигают обширные территории лесов? Какую проблему это порождает?
- Какие газы вызывают парниковый эффект? Как они образуются?



*Задание 5. Найдите соответствия. Закончите предложения.*

Единственный способ остановить парниковый эффект	как нефть, газ и уголь
Нам нужно обратиться к таким способам получения энергии,	которые тратят меньше тепла
Нам нужно сократить потребление таких видов топлива,	которой потребуется меньше машин.

Нам нужно также строить дома и конторы,	как ветер, морской прилив или электричество, получаемое силой воды.
Нам нужно организовать систему транспорта,	это производить меньше газов, которые вызывают этот эффект.



**Задание 6.** *Послушайте фрагмент 4. Проверьте себя.*



**Задание 7.** *Используя информацию из заданий 1-6, заполните недостающие пункты плана в таблице. При формулировке пунктов плана обращайтесь внимание на вид плана.*

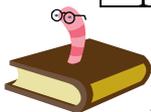
<b>назывной план</b>	<b>вопросный план</b>	<b>тезисный план</b>
1. .... ..... .....	1. Что такое парниковый эффект?	1. .... ..... .....
2. Последствия парникового эффекта	2. .... ..... .....	2. .... ..... .....
3. .... ..... ..... .....	3. Каковы причины нарушения атмосферного баланса?	3. .... ..... ..... .....
4. .... ..... ..... .....	4. .... ..... ..... .....	4. Единственный способ остановить парниковый эффект – это производить меньше газов, вызывающих этот эффект.

## Последствия парникового эффекта



**Задание 1.** Прочитайте и переведите слова и выражения:

диоксид углерода эмиссия антропогенные выбросы водяной пар стратосфера тропосфера галогенированные углеводороды озон гемиоксид азота ледник катастрофа спирты эфир	
---	--



**Задание 2.** Как вы понимаете эти терминологические выражения?

сжиженный газ – \_\_\_\_\_

сжатый газ – \_\_\_\_\_



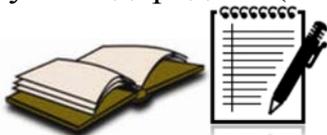
**Задание 3.** Напишите компоненты, образующие сложные слова.

Модель: теплопередача – тепло + передача

гидроэнергия – \_\_\_\_\_

теплоэнергетические (устройства) – \_\_\_\_\_

углеводородное (топливо) – \_\_\_\_\_



**Задание 4.** Составьте и запишите словосочетания со следующими глаголами и глагольными сочетаниями:

относиться (к чему?) \_\_\_\_\_

связан (с чем?) \_\_\_\_\_

служить (чем?) \_\_\_\_\_

заклучаться (в чём?) \_\_\_\_\_



**Задание 5.** От каких глаголов образованы данные существительные со значением «процесс»?

<i>отглагольные существительные</i>	<i>← глаголы</i>
возникновение	
увеличение	
развитие	
потепление	
усиление	
таяние	
снижение	
уменьшение	
повышение	
применение	
использование	
переход	



**Задание 6.** Вставьте пропущенные отглагольные существительные (см. задание 5) в правильной грамматической форме.

- 1) Однако они вызвали за последние 100 лет повышение средней температуры примерно на 0,45°C, что выразилось в известном \_\_\_\_\_ климата.
- 2) Из всех антропогенных «парниковых» газов главное значение для \_\_\_\_\_ «парникового» эффекта имеет CO<sub>2</sub>.
- 3) «Парниковый» эффект обусловил благоприятные условия для возникновения и \_\_\_\_\_ жизни на Земле.
- 4) При дальнейшем неконтролируемом усилении «парникового» эффекта может произойти интенсивное \_\_\_\_\_ ледников.
- 5) \_\_\_\_\_ антропогенных выбросов CO<sub>2</sub> стало острой экологической проблемой.

б) Однако эти 1...3 % могут нарушать равновесие в атмосфере и служить причиной \_\_\_\_\_ так называемого “парникового” эффекта.

7) Решение проблемы уменьшения антропогенных выбросов  $CO_2$  возможно путем:

- \_\_\_\_\_ количества сжигаемого углеводородного топлива, т.е. \_\_\_\_\_ топливной экономичности теплоэнергетических устройств и тепловых двигателей;

- \_\_\_\_\_ топлив с малым содержанием углерода (сжатый и сжиженный газы, спирты и эфиры);

- \_\_\_\_\_ водорода;

- \_\_\_\_\_ к широкому применению альтернативных источников энергии (энергия солнца и ветра, гидроэнергия, атомная и ядерная энергия).

8) В \_\_\_\_\_ средней температуры на поверхности Земли и заключается «парниковый» эффект, который обусловил благоприятные условия для возникновения и развития жизни на Земле.



**Задание 7а) Прочитайте текст.**

Одним из основных продуктов сгорания углеводородных топлив является диоксид углерода ( $CO_2$ ), который не относится к токсичным газам. Годовая эмиссия  $CO_2$  составляет 130...1100 млрд т/год. Основное количество  $CO_2$  производится природными источниками, и только примерно 1...3 % связаны с технической деятельностью человека (антропогенные выбросы). Однако эти 1...3 % могут нарушать равновесие в атмосфере и служить причиной возникновения так называемого “парникового” эффекта. В верхних слоях атмосферы всегда располагалась смесь газов, состоящая на 60...90 % из водяного пара. Эта смесь газов препятствует отводу теплоты от поверхности нашей планеты, повышая ее среднюю температуру на  $33^\circ C$  (от  $-18^\circ C$  до  $+15^\circ C$ ). В увеличении средней температуры на поверхности Земли и заключается «парниковый» эффект, который обусловил благоприятные условия для возникновения и развития жизни на Земле. Однако в результате деятельности человека в стратосфере и тропосфере стали накапливаться такие вещества как  $CO_2$ ,  $CH_4$ , галогенированные углеводороды, озон и гемеиоксид азота ( $NO_2$ ). Суммарная доля этих газов в «парниковом» слое относительно невелика всего 0,5...15 %. Однако они вызвали за последние 100 лет повышение средней температуры примерно на  $0,45^\circ C$ , что выразилось в известном

потеплении климата. При дальнейшем неконтролируемом усилении «парникового» эффекта может произойти интенсивное таяние ледников, которое может привести к глобальной катастрофе. Из всех антропогенных «парниковых» газов главное значение для усиления «парникового» эффекта имеет  $CO_2$ . Важнейшими источниками антропогенных выбросов  $CO_2$  являются: тепловые и электрические станции – 27 %, промышленность – 20 %, отопление жилых помещений и малая энергетика – 20 %, транспорт – 17 %. Снижение антропогенных выбросов  $CO_2$  стало острой экологической проблемой. В то же время известно, что чем больше  $CO_2$  образуется при сгорании углеводородных топлив, тем оно совершеннее. Поэтому решение проблемы уменьшения антропогенных выбросов  $CO_2$  возможно путем:

- уменьшения количества сжигаемого углеводородного топлива, т.е. повышения топливной экономичности теплоэнергетических устройств и тепловых двигателей;
- применения топлив с малым содержанием углерода (сжатый и сжиженный газы, спирты и эфиры);
- использования водорода;
- перехода к широкому применению альтернативных источников энергии (энергия солнца и ветра, гидроэнергия, атомная и ядерная энергия).



**Задание 7б)** Найдите предложения, выражающие причинно-следственные отношения. Заполните таблицу.

причина	следствие

**Задание 7в)** Выразите причинно-следственные отношения, используя данные таблицы и конструкции:

- что вызывает что**
- что обуславливает что**
- что является причиной чего**
- что приводит к чему**
- что вызывается чем**

**что обусловлено чем  
что является следствием чего**

**Задание 8. Ответьте на вопросы:**

- Является ли диоксид углерода токсичным газом?
- Связано ли производство  $\text{CO}_2$  с технической деятельностью человека?
- Где находится смесь газов, препятствующая отводу теплоты от поверхности нашей планеты?
- Какова средняя глобальная температура атмосферы над поверхностью Земли?
- Если бы не было прослойки газов, какова была бы средняя глобальная температура атмосферы над поверхностью Земли?
- Какую роль в возникновении и развитии жизни на Земле сыграл парниковый эффект?
- Какие вещества стали накапливаться в стратосфере и тропосфере в результате деятельности человека?
- Влияют ли парниковые газы на повышение средней температуры Земли? Если да, то как?
- Какой газ имеет главное значение для усиления парникового эффекта?
- Назовите источники антропогенных выбросов  $\text{CO}_2$ ?
- Как можно уменьшить антропогенные выбросы  $\text{CO}_2$ ?



## ЛЕКСИКО-ГРАММАТИЧЕСКИЙ ТЕСТ

### Инструкция к заданиям 1 – 7

Вам предъявляется текст с пропусками, в котором некоторые слова и выражения представлены в начальной форме. Номера групп слов в таблице соответствуют номерам предложений. Ваша задача – восстановить текст, употребив слова в нужной грамматической форме, используя там, где необходимо, предлоги. В правом столбце таблицы напишите правильный вариант.

1. (Один из основных продуктов) (сгорание) (углеводородные топлива) является диоксид углерода ( $CO_2$ ), который не относится (токсичные газы).
2. Основное количество  $CO_2$  производится (природные источники), и только примерно 1...3 % связаны (техническая деятельность) (человек).
3. Однако эти 1...3 % могут нарушать равновесие (атмосфера) и служить (причина) (возникновение) так называемого “парникового” эффекта.
4. Эта смесь газов препятствует (отвод) (теплота) (поверхность) нашей планеты, повышая ее (средняя температура) на  $33^{\circ}C$ .
5. (Увеличение) (средняя температура) на поверхности (Земля) и заключается «парниковый» эффект, который обусловил благоприятные условия (возникновение и развитие) (жизнь) на Земле.
6. (дальнейшее неконтролируемое усиление) («парниковый» эффект) может произойти интенсивное таяние ледников, которое может привести (глобальная катастрофа).
7. Снижение антропогенных выбросов  $CO_2$  стало (острая экологическая проблема).

1. Один из основных продуктов, сгорание, углеводородные топлива, токсичные газы	1.
2. природные источники, техническая деятельность, человек	2.
3. атмосфера, причина, возникновение	3.
4. отвод, теплота, поверхность, средняя температура	4.
5. Увеличение, средняя температура, Земля, возникновение и развитие, жизнь	5.

6. дальнейшее неконтролируемое усиление, «парниковый» эффект, глобальная катастрофа	6.
7. острая экологическая проблема	7.

### Инструкция к заданиям 8 – 12

Закончите предложения, выберите все возможные правильные варианты.

8. Основное количество  $CO_2$  ... природными источниками.

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| а) производит   | в) производят   |
| б) производится | г) производятся |

9. Примерно 1...3 %  $CO_2$  ... с технической деятельностью человека (антропогенные выбросы).

- а) связаны
- б) связанные

10. В верхних слоях атмосферы всегда располагалась смесь газов, ... на 60-90 % из водяного пара.

- |              |               |
|--------------|---------------|
| а) состоящих | в) состоящего |
| б) состоящая | г) состоящим  |

11. Эта смесь газов препятствует отводу теплоты от поверхности нашей планеты, ... ее среднюю температуру на  $33^\circ C$  (от  $-18^\circ C$  до  $+15^\circ C$ ).

- |               |            |
|---------------|------------|
| а) повышающей | в) повысив |
| б) повышенной | г) повышая |

12. При дальнейшем неконтролируемом усилении «парникового» эффекта может произойти интенсивное таяние ледников, которое может ... к глобальной катастрофе.

- |             |                    |
|-------------|--------------------|
| а) вызвать  | в) быть вызвано    |
| б) привести | г) обуславливаться |

# СИНХРОННЫЕ ТЕКСТЫ

## Тема 1. Виды передачи тепла

### *Фрагмент 1*

Из нашей повседневной жизни легко заметить, что тепло всегда передаётся от более горячего тела к более холодному. Известны три способа передачи тепла: конвекция, теплопроводность и излучение. При конвекции тепло распространяется потоками жидкости, газов или сыпучих тел. Возникающие вследствие разности температур горячие потоки поднимаются вверх, а холодные опускаются вниз. В процессе их перемешивания и происходит передача тепла. Теплопроводность – это способ передачи тепла от более нагретых слоев вещества к менее нагретым без их перемещения. При нагревании молекулы вещества начинают двигаться быстрее, чаще сталкиваться с соседними молекулами и таким образом передают им свою энергию. И третий способ – это излучение, когда тепло переносится электромагнитными волнами. В частности, именно так попадает на Землю тепло от Солнца.

### *Фрагмент 2*

У различных материалов разная способность проводить тепло или, как говорят в таких случаях, разные коэффициенты теплопроводности. Лучшие проводники тепла, как правило, металлы. Потому-то из них и делают кухонную посуду, кастрюли и сковородки. А вот у стекла, дерева и воды теплопроводность очень низкая.

Проделаем следующий опыт. Возьмём пробирку с водой и положим в неё кусочек льда. Чтобы лёд не всплыл, придавим его свинцовым грузиком, но так, чтобы при этом вода имела свободный доступ ко льду. Теперь наклоним пробирку и начнём нагревать её верхнюю часть. Через некоторое время вода начнёт кипеть, выделяя клубы пара. Однако лёд на дне пробирки таять не будет.

### *Фрагмент 3*

На самом деле во время этого опыта вода кипит только внутри пробирки. А на дне вода остаётся холодной. Нагретая вода, расширяясь от тепла, становится легче и не опускается на дно, поэтому конвекция – перемешивание слоёв – происходит только в верхней части пробирки. Вниз же тепло может передаваться лишь путём теплопроводности, которая у воды чрезвычайно мала.

#### *Фрагмент 4*

Окна делают из двух и более стекол, скреплённых между собой, чтобы увеличивать их теплоизоляционные свойства. Пространство между стеклами заполняется воздухом, теплопроводность которого в 40 раз меньше, чем у стекла. Иногда вместо воздуха используют инертный газ: аргон, ксенон или криптон, теплопроводность которых ещё меньше, чем у воздуха. Такая конструкция окон – стекло / воздух / стекло – позволяет лучше сохранять тепло в наших домах.

#### *Фрагмент 5*

Термос был изобретён в конце 19 века шотландским учёным Джеймсом Дьюаром. Это сосуд с двойными стенками, между которыми создаётся вакуум, теплопроводность которого равна нулю. Таким образом, тепло не может выходить из сосуда ни путём конвекции, ни путём теплопроводности. А чтобы свести к минимуму потери тепла за счёт излучения, внутренние стенки стеклянной колбы покрывают отражающим составом. Пробка, закупоривающая термос, делается из теплоизоляционного материала: из пластмассы или из коры пробкового дерева.

### **Тема 9. Последствия парникового эффекта**

#### *Фрагмент 1*

Чтобы понять, что такое парниковый эффект, мы должны сначала разобраться в работе парника. Если ты когда-нибудь бывала внутри парника в солнечный день, ты знаешь, что там жарче, чем на улице. Этот происходит от того, что тепловое излучение Солнца проходит сквозь окна и согревает находящиеся внутри предметы. Они теряют это тепло при испарении. Однако часть тепла стекла окон отражают назад в парник. Таким образом, внутренняя часть парника нагревается. Мы говорим, что стёкла улавливают тепло Солнца. Некоторые газы в атмосфере Земли ведут себя так же как стекло парника: они улавливают тепло Солнца и помогают удержать тепло на поверхности Земли. Иначе наш мир был бы гораздо холоднее. Однако тут тоже возникают проблемы. Сегодня мы сжигаем по всему миру столько топлива и столько лесов, что в атмосферу выбрасывается всё больше газов, создающих парниковый эффект. В результате Земля постепенно разогревается. Это и называется парниковым эффектом.

### *Фрагмент 2*

Если правительства разных стран ничего не предпримут, атмосфере может быть причинён невосполнимый ущерб. Если Земля будет разогреваться с той же скоростью, что и сейчас, полярные льды растают и уровень моря повысится к 2030 году больше чем на 1 метр. Если это произойдёт, последствия будут катастрофическими для всего мира, поскольку море затопит большую часть равнинных земель. Наводнение, вроде этого в Индии, затопит и Лондон, и другие большие города, а Египет лишится 1/6 части полей.

### *Фрагмент 3*

Наша атмосфера представляет собой смесь газов. Парниковый эффект в основном создаётся углекислым газом. Животные и люди выдыхают углекислый газ, а растения поглощают углекислый газ. Таким образом, животные и растения вместе могут сохранить атмосферный баланс и удержать уровень углекислого газа. Однако теперь наш образ жизни нарушает это равновесие. Мы сжигаем топливо в автомобилях и во время производственных процессов, и выхлопные газы повышают содержание углекислоты в атмосфере. В некоторых странах выжигаются обширные территории девственных лесов, чтобы освободить земли для сельского хозяйства. Это порождает двойную проблему. При горении в атмосферу выделяется углекислый газ. В то же время на Земле остаётся меньше растений, которые его поглощают. В атмосфере есть и другие газы, вызывающие парниковый эффект. Метан возникает из навоза, оставленного животными, из болот, рисовых полей, при бурении нефти и газа. Окись азота получается из автомобильных выхлопов и из химических удобрений, которые способствуют повышению урожая.

### *Фрагмент 4*

Учёные полагают, что единственный способ остановить парниковый эффект – это производить меньше газов, которые вызывают этот эффект. Нам нужно сократить потребление таких видов топлива, как нефть, газ и уголь, и обратиться к иным способам получения энергии таким, как ветер, морской прилив или электричество, получаемое силой воды. Нам нужно также строить дома с меньшей теплоотдачей, дома и конторы, которые тратят меньше тепла и организовать систему транспорта, которой потребуется меньше машин.



## Тема 2. Виды передачи тепла (аудирование)

### Задание 3

горячий – *холодный*  
легко (заметить) – *трудно*  
быстро – *медленно*  
лучшие – *худшие*  
низкая (теплопроводность) – *высокая*  
меньше – *больше*  
внутренние (стенки) – *внешние*  
опускаться – *подниматься*

### Задание 6 а

1. материалов, коэффициенты
2. проводники, металлы
3. стекла, дерева, воды

### Задание 6 б

- 1) Прделаем следующий опыт.
- 2) Возьмём пробирку с водой.
- 3) Положим в неё кусочек льда.
- 4) Придавим лёд свинцовым грузиком, но так, чтобы при этом вода имела свободный доступ ко льду.
- 5) Наклоним пробирку
- 6) Начнём нагревать её верхнюю часть
- 7) Через некоторое время вода начнёт кипеть, выделяя клубы пара.

### Задание 7

1. Нет
2. Да
3. Нет
4. Нет

### Задание 8

1. На самом деле во время этого опыта вода кипит только *внутри пробирки*.
2. А на дне вода остаётся *холодной*.

3. Нагретая вода, расширяясь от тепла, становится легче и *не опускается на дно*.
4. Конвекция – перемешивание слоёв – происходит только *в верхней части пробирки*.
5. Вниз же тепло может передаваться лишь путём теплопроводности, которая *у воды чрезвычайно мала*.

### **Задание 10**

1. Термос был изобретён в конце 19 века шотландским учёным Джеймсом Дьюаром.
2. Это сосуд с двойными стенками, между которыми создаётся вакуум, теплопроводность которого равна нулю.
3. Тепло не может выходить из сосуда ни путём конвекции, ни путём теплопроводности.
4. Чтобы свести к минимуму потери тепла за счёт излучения, внутренние стенки стеклянной колбы покрывают отражающим составом.
5. Пробка, закупоривающая термос, делается из теплоизоляционного материала: из пластмассы или из коры пробкового дерева.



## **Тема 3 Перенос тепла теплопроводностью в твёрдых телах**

### **Лексико-грамматический тест**

1. одинаковыми физическими свойствами, по всем направлениям
2. При передаче теплоты, в твердом теле, по всему объему тела
3. значений, в данный момент времени, для всех точек, *температурным полем*
4. стационарной, с течением времени
5. стационарной теплопроводности, к отысканию распределения температур, в твердых телах
6. во всех точках, при нагреве, тонких твердых тел, с высоким коэффициентом



## Тема 4 Передача тепла излучением

### Лексико-грамматический тест

1. Для непрерывного излучения, энергию, ядерных реакций (распадов)
2. распространения, теплового излучения, скорости света, тем же законам
3. теплоотдачи, теплопроводностью и конвекцией, от температурного уровня, разностью температур
4. интегральной сферической плотности излучения абсолютно черного тела от температуры, И. Стефаном, термодинамики, Л. Больцманом
5. телом, в пространстве, по разным направлениям, с различной интенсивностью
6. реальных тел, природы, состояния поверхности: степени шероховатости, наличия окисных пленок, загрязнений



## Тема 5 Конвективный тепло- и массообмен

### Лексико-грамматический тест

1. В инженерных расчетах, потоками, жидкости или газа, поверхностью, твёрдого тела
2. на конвективный теплообмен, теплопроводности, температуропроводности, динамической вязкости ( $\mu$ ) или кинематической вязкости, объёмного расширения
3. поверхностью тела, средой, законом *Ньютона–Рихмана*, конвективным теплообменом, разности, температур, поверхности, тела, окружающей среды
4. результатов, данного экспериментального исследования, распространения, их, на другие явления
5. при экспериментальном методе, самостоятельным объектом, изучения



## Тема 6 Классификация и общая характеристика работы печей

### Лексико-грамматический тест

1. В таких печах, своего агрегатного состояния, в процессе, нагрева

2. В плавильных печах, до температуры, плавления, из твёрдого агрегатного состояния, в жидкое
3. технологических процессов, таких видов, разогревания, материалов, до той или иной температуры
4. основой, превращения, электрической энергии, теплогенерация



## Тема 7 Токсичные газы продуктов сгорания

### Задание 2 б

1. каталитических нейтрализаторов
2. слизистые оболочки глаз
3. двигателей внутреннего сгорания
4. ультрафиолетовом излучении
5. канцерогенным веществам
6. дизельном топливе, “кислотных” дождей
7. органы дыхательных путей
8. продуктов сгорания

### Задание 5

1. воздействие
2. выброса
3. ухудшение
4. вдыхании, снабжению
5. снижения
6. сгорании
7. отравления, затруднение

### Задание 7

1. оказывающими
2. содержащие
3. обладающий
4. не имеющий
5. содержащееся
6. находящегося
7. предназначенных
8. ограничивающие, выбрасываемых

9. не принимавших

### Задание 9

1. нет
2. да
3. да
4. нет

### Задание 13

1. да
2. нет
3. да
4. нет
5. нет
6. да

### Лексико-грамматический тест

1. этих продуктов, при сгорании, малого количества, в энергетических расчетах, топок, печей, тепловых двигателей и других устройств, современной теплотехники
  2. при вдыхании, с гемоглобином, к снабжению, организма, кислородом
  3. в тех концентрациях, в воздухе, непосредственного вреда, здоровью, человека, к образованию, соединений
  4. при одинаковом количестве, атомов, углерода, увеличения, склонности, к образованию, сажи
  5. со свойством, сажи, на поверхности, переносчиком
  6. свинца, в бензине, в атмосферу, в форме, свинцовых солей, диаметром
- Сера, содержащаяся (), выбрасывается () после сгорания этих топлив в форме диоксида  $SO_2$ , который очень вреден () и способствует возникновению).
7. в дизельном топливе, мазуте и каменном угле, в атмосферу, для растений, “кислотных” дождей
  8. при высоком содержании, в малоподвижной и влажной атмосфере, коричневого цвета



## Задание 5

1. нарушение
2. возникновению, утомлению
3. ухудшению
4. образованию
5. раздражение
6. отравление
7. воздействие
8. вдох
9. уничтожение

## Задание 7

<b>причина</b>	<b>следствие/ результат</b>
воздействие вредных компонентов	определённые негативные последствия
оксид углерода	<i>обмороки</i>
<i>оксид азота</i>	отёк легких
азотная кислота	<i>уничтожение растительности</i>
<i>газообразные низкомолекулярные углеводороды</i>	состояние эйфории
состояние эйфории	<i>увеличение вероятности ДТП</i>
оксиды серы	<i>раздражение дыхательных путей</i>
<i>сернистые газы</i>	изменение процессов фотосинтеза растений
смесь $SO_2$ и $CO$	<i>нарушение генетической функции организма</i>
<i>соединения свинца</i>	ферментативная активность белков живых организмов
свинец	<i>тяжелые расстройства нервной и кровеносной системы</i>
транспортный шум и электромагнитные излучения	<i>ухудшение здоровья</i>

## Лексико-грамматический тест

1. многочисленных эпидемиологических и токсикологических исследований, каждого, из вредных компонентов, к определенным негативным последствиям

2. от концентрации, в воздухе, времени, воздействия, поражения, организма
3. с атмосферной влагой, азотную кислоту, металлов, растительности,
4. оксидов азота, в атмосфере, населённых пунктов
5. сернистых газов, фотосинтезу, на дыхательные пути, человека
6. в
7. в
8. а
9. а
10. в
11. а



## Тема 9 Последствия парникового эффекта

### Задание 6

1. потеплении
2. усиления
3. развития
4. таяние
5. снижение
6. возникновения
7. уменьшения, повышения, применения, использования, перехода
8. увеличении

### Лексико-грамматический тест

1. Одним из основных продуктов, сгорания, углеводородных топлив, к токсичным газам
2. природными источниками, с технической деятельностью, человека
3. в атмосфере, причиной, возникновения
4. отводу, теплоты, от поверхности, среднюю температуру
5. В увеличении, средней температуры, Земли, для возникновения и развития, жизни
6. При дальнейшем неконтролируемом усилении, «парникового» эффекта, к глобальной катастрофе
7. острой экологической проблемой
8. б; 9. а; 10. б; 11 г; 12 б

Учебное издание

Цой Екатерина Викторовна  
Овечкин Борис Борисович

**РКИ: ТЕПЛОТЕХНИКА**  
(УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК  
ИНОСТРАННОМУ)

Учебное пособие

Научный редактор *Замятина Е.В.*  
Редактор *Е.В. Цой*

Подписано к печати 05.11.2012. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».  
Печать XEROX. Усл.печ.л. 9,01. Уч.-изд.л. 8,16.  
Заказ . Тираж 50 экз.

---

Национальный исследовательский Томский политехнический  
университет

Система менеджмента качества

Издательства Томского политехнического университета  
сертифицирована

NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO  
9001:2008



---

**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, [www.tpu.ru](http://www.tpu.ru)