

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Термодинамика и теплопередача

: 24.05.07

-

,

:

: 2,

: 3 4

		3	4
1	()	0	4
2		0	144
3	, .	2	16
4	, .	2	6
5	, .	0	0
6	, .	0	8
7	, .	0	8
8	, .	0	2
9	, .		
10	, .	0	126
11	(, ,)		
12			

(): 24.05.07 -

1165 12.09.2016 . , : 23.09.2016 .

: 1,

(): 24.05.07 -

, 17 - 4 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

, . . -

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1	
готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей; в части следующих результатов обучения:	
1.	
3.	
1.	
6.	

2.

2.1

	(
, , ,)	

.1. 3	
1. основные термодинамические законы	;
.1. 1	
2. законы теплопроводности и переноса тепла	;
.1. 1	
3. выполнять расчеты процессов переноса тепла	;
4. выполнять расчеты теплообменных аппаратов	;
.1. 6	
5. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	;

3.

3.1

	,	.		
: 3				
:				
1.	0	1	1,5	(; , ;) ;

3.	0	1	1	; ; ; ().
:4				
:				
6.	0	1	2,5	; ; .
7.	0	1	2	; ; .
8.	0	1	2	; .
9.	0	1	2	; ; ().
10.	0	2	2	; ; - ; ();

	,	.		
--	---	---	--	--

: 4				
:				
2.	4	4	2, 3	,
3.	2	2	2, 3	,
4.	2	2	3, 4	,

4.

: 3				
1		1, 2	37	0

: . . . 1 : 2-3 160201, 160202,
160901, 160702, 280202, 140401 (160100) ; 260501, 260202, 080401
; 260601 / - ; [. . . :
.] . - , 2010. - 42, [2] . : .. -
: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3944.pdf>
- 2-3 (160201, 160202,
150300) / - ; [. . . . , . . .] . -
, 2007. - 34, [1] . : .. - :
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3319.rar>
[. . .] : - : [. . . :
223200 -] / . . . ; - . -
, [2013]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179036. - .
. : 2-3
160201, 160202, 160901, 160702, 280202, 140401 ; 260501, 260202
; 190603, 260601 / - ; [. . . . , . . .
, . . .] . - , 2007. - 28 . : .. - :
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3318.rar>
[. . .] : - [. . . 2
] / . . . ; - . - , [2014]. - :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185530. -
[. . .] : - [. . .]
1] / . . . ; - . - , [2014]. - [. . .
: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185531. -

2		1, 2	90	3
---	--	------	----	---

: . . . 1 : 2-3 160201, 160202,
160901, 160702, 280202, 140401 (160100) ; 260501, 260202, 080401
; 260601 / - ; [. . . :
.] . - , 2010. - 42, [2] . : .. -
: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3944.pdf>
- 2-3 (160201, 160202,
150300) / - ; [. . . . , . . .] . -
, 2007. - 34, [1] . : .. - :
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3319.rar>
[. . .] : - : [. . . :
223200 -] / . . . ; - . -
, [2013]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179036. - .
. : 2-3
160201, 160202, 160901, 160702, 280202, 140401 ; 260501, 260202
; 190603, 260601 / - ; [. . . . , . . .
, . . .] . - , 2007. - 28 . : .. - :
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3318.rar>
[. . .] : - [. . . 2
] / . . . ; - . - , [2014]. - :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185530. -
[. . .] : - [. . .]
1] / . . . ; - . - , [2014]. - [. . .
: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185531. -

: 4				
1		1, 2, 3	5	0

160901, 160702, 280202, 140401 (2-3 160201, 160202, 260501, 260202, 080401 ; 260601 / . . . - ; [. . .]:- , 2010. - 42, [2] .: .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3944.pdf : 150300) / . . . - ; [. . . , . . .]:- , 2007. - 34, [1] .: .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3319.rar [. . .]: - : [223200 -]/ . . . ; . . . - . - , [2013]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179036. - .

2		1, 2, 3, 4, 5	0	4
---	--	---------------	---	---

(2-3 160201, 160202, 160901, 160702, 280202, 140401 260501, 260202, 080401 ; 260601 / . . . - ; [. . .]:- , 2010. - 42, [2] .: .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3944.pdf : - 2-3 (160201, 160202, 150300) / . . . - ; [. . .]:- , 2007. - 34, [1] .: .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3319.rar [. . .]: - : [223200 -]/ . . . ; . . . - . - , [2013]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179036. - : 160901, 160702, 280202, 140401 ; 260501, 260202 ; 190603, 260601 / . . . - ; [. . . , . . .]:- , 2007. - 28 .: .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3318.rar [. . .]: - [2]/ . . . ; . . . - . - , [2014]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185530. - [. . .]: - [1]/ . . . ; . . . - . - , [2014]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185531. - .

3		1, 2, 3, 4, 5	90	0
---	--	---------------	----	---

2-3 ; 160201, 160202, 160901, 160702, 280202, 140401
 (160100) ; 260501, 260202, 080401 ; 260601
 / ; [: . . . , . . . ,
] . - , 2010. - 42, [2] . : .. - :
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3944.pdf>
 - 2-3 (160201, 160202, 150300)
 / . . . - ; [. . . , . . .] . - ,
 2007. - 34, [1] . : .. - : <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3319.rar>
 [] : -
 : [223200 -] / . . . ;
 . . . - . - , [2013]. - :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179036 . - :
 2-3 160201, 160202,
 160901, 160702, 280202, 140401 ; 260501, 260202 ; 190603, 260601
 / . . . - ; [. . . , . . . , . . .] . -
 , 2007. - 28 . : .. - :
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3318.rar>
 [] : - [2
] / . . . ; . . . - . - , [2014]. - :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185530 . - . . .
 [] : - [1
] / . . . ; . . . - . - , [2014]. - [
 : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185531 . - . . .

4		1, 2, 3, 4, 5	31	3
---	--	---------------	----	---

. . 1 : 2-3 160201, 160202, 160901,
 160702, 280202, 140401 (160100) ; 260501, 260202, 080401 ;
 260601 / ; [: . . . , . . . ,
] . - , 2010. - 42, [2] . : .. - :
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3944.pdf>
 - 2-3 (160201, 160202, 150300)
 / . . . - ; [. . . , . . .] . - ,
 2007. - 34, [1] . : .. - : <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3319.rar>
 [] : -
 : [223200 -] / . . . ;
 . . . - . - , [2013]. - :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179036 . - :
 2-3 160201, 160202,
 160901, 160702, 280202, 140401 ; 260501, 260202 ; 190603, 260601
 / . . . - ; [. . . , . . . , . . .] . -
 , 2007. - 28 . : .. - :
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3318.rar>
 [] : - [2
] / . . . ; . . . - . - , [2014]. - :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185530 . - . . .
 [] : - [1
] / . . . ; . . . - . - , [2014]. - [
 : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185531 . - . . .

5.

(. 5.1).

5.1

	e-mail; ; ;
	e-mail; ;
	e-mail; ;
	; ;

5.2

1	
Краткое описание применения: Проблемы расчета параметров термодинамических процессов и процессов переноса тепла	

6.

(),

- 15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 4	
<i>Лекция: посещение</i>	60
<i>Контрольные работы:</i>	20
<i>Зачет:</i>	20

6.2

6.2

.1	1.	+	+
	3.		+
	1.	+	+
	6.		+

7.

1. Горбачев М. В. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс : [для студентов ФЛА направления 223200 - Техническая физика] / М. В. Горбачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179036. - Загл. с экрана.
2. Горбачев М. В. Специальные главы теории теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов 2 курса ФТФ] / М. В. Горбачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185530. - Загл. с экрана.
3. Горбачев М. В. Специальные главы теории теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов 1 курса ФТФ] / М. В. Горбачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185531. - Загл. с экрана.
4. Шаров Ю. И. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / Ю. И. Шаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182684. - Загл. с этикетки диска.
5. Чичиндаев А. В. Компьютерное моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, Н. Н. Евтушенко, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180029. - Загл. с экрана.
6. Хромова И. В. Теплотехника [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180026. - Загл. с экрана.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Теплопередача. Ч. 1 : методическое пособие для 2-3 курсов специальностей 160201, 160202, 160901, 160702, 280202, 140401 (направление 160100) ФЛА ; специальностей 260501, 260202, 080401 ЭМФ ; специальности 260601 МТФ всех форм обучения и ЗОТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Дьяченко, М. С. Макаров, М. А. Пахомов]. - Новосибирск, 2010. - 42, [2] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3944.pdf>
2. Газовые циклы : методические указания к расчетно-графическим работам для 2-3 курсов ФЛА (специальности 160201, 160202, 150300) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Дьяченко, А. С. Захаров]. - Новосибирск, 2007. - 34, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3319.rar>

3. Термодинамика и теплопередача : методические указания к лабораторным работам для 2-3 курсов специальностей 160201, 160202, 160901, 160702, 280202, 140401 ФЛА ; 260501, 260202 ЭМФ ; 190603, 260601 МТФ всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Дьяченко, М. А. Пахомов, В. А. Спарин]. - Новосибирск, 2007. - 28 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3318.rar>

4. Компьютерное моделирование процессов теплообмена : методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам для 3-4 курсов специальностей 223200.62, 160100.65 ФЛА по дисциплинам "Математическая физика" и "Компьютерное моделирование физических процессов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко]. - Новосибирск, 2013. - 22, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190497

5. Термодинамика : методические указания к лабораторным работам по курсам "Теплотехника", "Термодинамика и теплопередача" для 2-3 курсов специальностей 120202, 260501 ФМА; 190603, 260601 МТФ; 160100, 160202, 223200 ФЛА всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2012. - 26, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171010

8.2

- 1 Office
- 2 Windows
- 3 Office

9. -

1	(- , ,)	

1	(Internet)	

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

Кафедра технической теплофизики

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика и теплопередача

Образовательная программа: 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение, специализация:
Самолётостроение

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Термодинамика и теплопередача приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.1/ПК готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	з1. знать законы теплопроводности и переноса тепла	Основные положения учения о теплообмене Основы теории конвективного теплообмена Перенос тепла теплопроводностью Свободная конвекция. Вынужденная конвекция Теплообмен в трубах и каналах	Отчет по лабораторной работе	Зачет, вопросы 3–20,36
ПК.1/ПК	з3. знать основные термодинамические законы	Первый и второй закон термодинамики Уравнение состояния идеального газа. Теплоёмкость. Термодинамические процессы	Контрольная работа	Зачет, вопросы 6–17
ПК.1/ПК	у1. выполнять расчеты теплообменных аппаратов	Теплообмен в трубах и каналах Теплообменные аппараты	Отчет по лабораторной работе	
ПК.1/ПК	уб. уметь выполнять расчеты процессов переноса тепла	Основные положения учения о теплообмене		Зачет, вопросы 3–20

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/ПК.

Зачет проводится в устной форме, по билетам из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

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

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.1/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно,

большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Термодинамика и теплопередача», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-25, второй вопрос из диапазона вопросов 26-52 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Термодинамика и теплопередача»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Составил: к.ф.-м.н., доцент _____ Макаров М.С.

Утверждаю: зав. кафедрой ТТФ _____ Чичиндаев А.В.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент не ответил на теоретический вопрос, при решении задачи допустил принципиальные ошибки, оценка составляет от 0 до 9 баллов.

Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если студент ответил на два теоретических вопроса, но имеются ошибки. Оценка составляет от 7 до 10 баллов.

Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если студент ответил на три теоретических вопроса, но имеются ошибки, оценка составляет от 11 до 15 баллов.

Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент ответил на все вопросы, отсутствуют ошибки, оценка составляет от 16 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

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

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Техническая термодинамика»

1. Техническая термодинамика (основные положения и определения)
2. Внутренние параметры состояния (давление, температура, плотность)
3. Понятие о термодинамическом процессе
3. Уравнение состояния идеального газа
4. Уравнение состояния реальных газов и жидкостей
5. Газовые смеси
6. Понятия об энергии, энтальпии, теплоте и работе
7. Теплоёмкость, виды теплоёмкости, средняя и истинная теплоёмкости
8. Теплоёмкость идеального газа
9. Зависимость теплоёмкости от температуры
10. Теплоёмкость газовой смеси
11. Отношение теплоёмкостей
12. Нулевой закон термодинамики
13. Опыты Джоуля. Эквивалентность теплоты и работы.
14. Закон сохранения и превращения энергии
15. Взаимодействие системы с окружающей средой
16. Уравнение первого закона термодинамики
17. Анализ уравнения первого закона термодинамики
18. Политропные процессы
19. Работа и теплота политропного процесса
20. Исследование политропных процессов
21. Определение показателя политропы
22. Уравнения первого закона термодинамики для потока
23. Термодинамические циклы
24. Обратимые и необратимые процессы
25. Основные положения второго закона
26. Цикл Карно
27. Теорема Карно
28. Интеграл Клаузиуса
29. Энтропия
30. Изменение энтропии газа в термодинамических процессах
31. T-S диаграммы
32. Цикл Карно на T-S диаграмме
33. Эксергия - максимальная полезная работа
34. Эксергия различных неравновесных систем
35. Третье начало термодинамики
36. Дифференциальные уравнения термодинамики
37. Общие определения термодинамики многофазных систем
38. Термодинамическое равновесие
39. Химический потенциал
40. Условия устойчивости и равновесия в изолированной однородной системе
41. Условия фазового равновесия
42. Фазовые переходы
43. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса и фазовые переходы
44. Фазовые переходы при неодинаковых давлениях
45. Устойчивость фаз
46. Опыты Эндрюса. Критические параметры состояния

47. Водяной пар. Парообразование при постоянном давлении
48. Влажный воздух
49. Основы химической термодинамики. Закон Гесса и его следствия
50. Химическое равновесие и второй закон термодинамики
51. Константа равновесия химической реакции
52. Тепловой закон Нернста

Паспорт контрольной работы

1. по дисциплине «Термодинамика и теплопередача», 4 семестр **Методика оценки**

Контрольная работа проводится по темам термодинамические процессы, теплопроводность, конвективный теплообмен. Содержит 7 задач. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

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

Работа считается выполненной на пороговом уровне, если верно решены от трех до четырех задач, оформление работы не соответствует стандартам, оценка составляет от 10 до 14 баллов.

Работа считается выполненной на базовом уровне, если решены от шести до семи задач оформление работы не соответствует стандартам, оценка составляет от 15 до 17 баллов.

Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если решены все задачи, оформление работы соответствует стандартам, оценка составляет от 18 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Пример варианта контрольной работы

Задача 1.

1 кг воздуха сжимается в компрессоре по политропному процессу с показателем политропы $n = 2$ от начальных параметров: давление 0,1 МПа и температуры 20 °С до конечного давления 7 МПа. Определить удельную работу сжатия и удельную теплоту процесса при $R = 287$ Дж / (кг · град) и $c_p = 1$ кДж / (кг · град).

Задача 2.

Определить плотность теплового потока и рассчитать поле температур в плоской трехслойной стенке, состоящей из слоя штукатурки толщиной 3 см, кирпича толщиной 12 см и дерева толщиной 6 см, если температура наружной поверхности штукатурки -40 °С, а внутренней поверхности дерева 20 °С. Принять коэффициенты теплопроводности штукатурки, кирпича и дерева равными 0,78 Вт / (м · град), 0,25 (Вт / м · град) и 0,1 (Вт / м · град) соответственно. Построить график изменения температуры по толщине стенки.