

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки**

: 22.03.01

: 4, : 7 8

		<b>7</b>	<b>8</b>
<b>1</b>	( )	4	4
<b>2</b>		144	144
<b>3</b>	, .	81	49
<b>4</b>	, .	36	24
<b>5</b>	, .	18	12
<b>6</b>	, .	18	0
<b>7</b>	, .	12	12
<b>8</b>	, .	2	2
<b>9</b>	, .	7	11
<b>10</b>	, .	63	95
<b>11</b>	( , , )		
<b>12</b>			

( ): 22.03.01

1331 12.11.2015 ., : 14.12.2015 .

: 1,

( ): 22.03.01

, 6/1 20.06.2017

- , 5 21.06.2017

:

, . . . . .

:

, . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.1</b> способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
8.	- ,
<b>Компетенция ФГОС: ПК.2</b> способность осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
2.	,
<b>Компетенция ФГОС: ПК.9</b> готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
7.	, , ,
7.	, ,
8.	

# 2.

2.1

	( , , , )
--	-----------

<b>.1. 8</b>	- ,
1.рассчитывать тепловые потоки и элементы термического оборудования.	; ;
2.методами и приемами эксплуатации термического оборудования, оснастки, средств механизации и автоматизации для обеспечения эффективного производства.	;
<b>.2. 2</b>	,
3.проектирования технологических процессов (в целом и по стадиям) обработки и упрочнения машиностроительных деталей.	;
<b>.9. 7</b>	, ,
4.о современных способах проектирования термических производств.	;
5.об организационной структуре машиностроительных предприятия	;
6.основные принципы автоматического управления и регулирования рабочими параметрами термических процессов.	;
7.основные принципы организации термического производства.	; ;
8.основные законы теплопередачи и принципы расчета термических устройств.	; ;

<b>.9. 7</b>			
9.конструирования и проектирования для типовых, нестандартных и принципиально новых видов технологического оборудования.			
10.об основных принципах компьютерного проектирования технологических процессов.			
11.разрабатывать технологию термической обработки с учетом передовых способов организации термических процессов			
<b>.9. 8</b>			
12.основные материалы, применяемые для изготовления термического оборудования.			
13.выбирать термическое оборудование и типовые средства автоматизации и механизации термических процессов.			
14.рассчитывать элементы термических операций.			
15.производить оценку экономической эффективности различных вариантов технологии термической обработки			
16.основные виды термического и вспомогательного оборудования, разновидности контрольно-измерительной техники			

### 3.

3.1

<b>: 7</b>			
<b>:</b>			
1.	0	2	4, 5
<b>:</b>			
2.	0	2	4, 7
3.	0	2	4
4.	0	2	15, 4
5.	0	1	11, 14, 4

6.		0	1	14, 4
7.		0	2	14, 7
:				
8.		0	2	1, 12, 8
9.		0	2	1, 12, 14
:				
10.		0	1	1, 8
11.		0	1	1, 8
12.		0	2	14, 8
13.	" " " "	0	2	1, 14
14.		0	1	11, 15, 2, 8

15.	0	1	14, 8
:			
16.	0	2	10, 11, 12
:			
17.	0	2	11, 13, 14
:			
18.	0	4	1
19.	0	2	1, 12, 16
:			
20.	0	2	8, 9
: 8			
:			



25.		0	2	13
:				
26.		0	2	11, 13, 6, 8, 9
27.		0	2	11, 13, 6, 8
28.		0	2	11, 13, 14, 6, 9
29.	( ; ; ).	0	2	13, 16, 6
:				
30.		0	2	3, 7
31.	.	0	2	11, 13

3.2

	,	.		
:7				
:				

1.	0	6		
2.	0	4		
:				
4.	0	4		
:				
8.	0	4		

3.3

:7				
:				
1.	2	2	5,7	
2.	2	2	7	
3.	2	2	3,9	
:				
3.	1	2	1,8	
4.	1	2	14,8	
14.	1	2	1,8	
:				
5.	1	2	12,9	
6.	1	2	12,8,9	
:				

13.	1	2	1, 13	
: 8				
:				
7.	2	2	13, 2, 9	
-63				
:				
9.	4	4	13, 9	
-4.				
:				
10.	2	2	3, 4, 7	
11.	2	2	3, 7	
12.	2	2	3	

4.

: 7				
1		1, 13, 14, 9	30	4
<p>15-</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				
2		12, 16, 6, 7, 8	10	0
<p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				

3		9	3	0
<p>]: - , 2016. - 19, [1] .: .. - :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</a></p>				
4		12, 16, 6, 7, 8	20	3
<p>]: - , 2016. - 19, [1] .: .. - :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</a></p>				
: 8				
1		1, 12, 15, 16, 8	50	5
<p>10  ( ),  ,  ,  ,  ,  :  :  ]: - , 2016.  - 19, [1] .: .. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</a></p>				
2		11	10	1
<p>]: - , 2016. - 19, [1] .: .. - :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</a></p>				
3		10	5	0
<p>]: - , 2016. - 19, [1] .: .. - :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</a></p>				
4		1, 12, 16, 6, 7, 8	30	5
<p>]: - , 2016. - 19, [1] .: .. - :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</a></p>				

**5.**

( . 5.1).

5.1

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

1	<b>Краткое описание применения:</b> В качестве основных при проведении занятий используются активные и интерактивные формы в виде дискуссий, дебатов. Защита расчетно-графической работы происходит в интерактивной форме с обсуждением всеми студентами результатов работы презентации с результатами
---	--

## 6.

( ) ,

-

ECTS.

. 6.1.

6.1

<b>: 7</b>		
<i>Лекция: посещение</i>	14	18
<i>Лабораторная: своевременное выполнение и защита</i>	10	20
<i>Практические занятия: выполнение</i>	9	18
<i>РГЗ: своевременное выполнение и защита</i>	12	24
<i>Зачет:</i>	5	20
<b>: 8</b>		
<i>Лекция: посещение</i>	0	24
<i>Практические занятия: выполнение</i>	0	36
<i>Курсовая работа: Итого</i>	0	100 (в состав баллов за КР)
<i>Экзамен:</i>	10	40

6.2

6.2

<b>.1</b>	8.	+	+	+	+
<b>.2</b>	2.	+	+		+

9	7.		+	+	+	+	+
	7.		+			+	+
	8.		+	+	+	+	+

1

## 7.

1. Ульянов В. А. Нагрев и нагревательные устройства : [учебное пособие для вузов ] / В. А. Ульянов, В. Н. Гушин, Е. А. Чернышов. - М., 2010. - 254, [1] с. : табл., граф., схемы
2. Маляров А.И. Печи литейных цехов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Маляров А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2014.— 256 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47634.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Бегляров А.Э. Основы проектирования тепловых установок [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бегляров А.Э.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 207 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40576.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Оборудование и оснастка промышленного предприятия: Учебное пособие / В.П. Иванов, А.В. Крыленко. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. - 235 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-16-009922-4, 20 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php> - Загл. с экрана.
5. Основы теории тепловых процессов и машин. Часть 1 [Электронный ресурс]/ Н.Е. Александров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 567 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6499.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Мартыненко Г.Н. Основы автоматизации тепловых процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мартыненко Г.Н., Исанова А.В., Лукьяненко В.И.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 70 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55053.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Герцык С.И. Теплотехника [Электронный ресурс]: тепловой расчет камерных печей. Учебное пособие/ Герцык С.И., Чернов В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2014.— 93 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56583.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Гусовский В. Л. Современные нагревательные и термические печи (конструкции и технические характеристики) : справочник / В. Л. Гусовский, М. Г. Ладыгичев, А. Б. Усачев ; под ред. А. Б. Усачева. - М., 2007. - 655, [1] с. : ил., табл.
9. Чередниченко В. С. Электрические печи сопротивления. Конструкции и эксплуатация электропечей сопротивления / В. С. Чередниченко, А. С. Бородачев, В. Д. Артемьев ; под ред. В. С. Чередниченко. - Новосибирск, 2006. - 571 с., [22] л. фот. : ил.
10. Гусовский В. Л. Методики расчета нагревательных и термических печей : [учебно-справочное пособие] / В. Л. Гусовский, А. Е. Лифшиц. - М., 2004. - 395 с. : ил., табл.
11. Тушинский Л. И. Структурная теория конструктивной прочности материалов : [монография] / Л. И. Тушинский. - Новосибирск, 2004. - 399 с. : ил.
12. Лисиенко В. Г. Оборудование промышленных предприятий. В 6 т. Т. 1 : справочное издание / В. Г. Лисиенко, Я. М. Щелоков, М. Г. Ладыгичев ; под ред. А. М. Прохорова, В. Г. Лисиенко. - М., 2008. - 720 с. : ил., табл.

- 13.** Мельников В. С. Огнеупорные материалы металлургического производства : учебное пособие / В. С. Мельников, А. Ю. Кем ; Дон. гос. техн. ун-т. - Ростов-на-Дону, 2013. - 84 с.
- 14.** Печи и сушила машиностроительного и металлургического производства / В. И. Тимошпольский [и др.] ; под общ. ред. В. И. Тимошпольского, А. П. Несенчука. - М., 2007. - 237, [1] с. : ил., табл., схемы

- 1.** Оборудование термических цехов: Учебник / В.В. Овчинников. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0561-6, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php> - Загл. с экрана.
- 2.** Курсовое проектирование по дисциплинам «Механические и физические свойства материалов», «Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки материалов и изделий», «Технология материалов и покрытий», «Теория и технология термической и химико-термической обработки» [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / А. И. Смирнов, В. А. Батаев, А. А. Никулина, А. И. Попелюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000166440](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166440). - Загл. с экрана.
- 3.** Солодихин А. Г. Технология, организация и проектирование термических цехов : учебное пособие для вузов по специальности "Металловедение, оборудование и технология термической обработки металлов" / А. Г. Солодихин. - М., 1987. - 367, [1] с. : табл., схемы
- 4.** Горелочные устройства промышленных печей и топок (конструкции и технические характеристики) : справочник / А. А. Винтовкин [и др.]. - М., 2008. - 552 с. : ил., табл.
- 5.** Технологическое сжигание и использование топлива / А. А. Винтовкин [и др.]. - М., 1998. - 288 с. : ил.
- 6.** Теплотехнические расчеты при автоматизированном проектировании нагревательных и термических печей : справочник / [В. Л. Гусовский и др.] ; под ред. А. Б. Усачева. - М., 1999. - 184 с. : ил.
- 7.** Основы проектирования термических цехов : учебное пособие для вузов / И. Е. Долженков, К. Ф. Стародубов, А. А. Спасов. - Киев, 1986. - 216 с.
- 8.** Свенчанский А. Д. Электрические промышленные печи. Ч. 1. Электрические печи сопротивления : В 2 ч. : Учебник для вузов по спец. "Электротерм. установки". - М., 1975. - 382 с. : табл.
- 9.** Ладыгичев М. Г. Огнеупоры для нагревательных и термических печей : справочник / М. Г. Ладыгичев, В. Л. Гусовский, И. Д. Кашеев ; под ред. И. Д. Кашеева. - М., 2004. - 253 с. : ил., табл.
- 10.** Гусовский В. Л. Сожигательные устройства нагревательных и термических печей : справочник / В. Л. Гусовский, А. Е. Лифшиц, В. М. Тымчак. - М., 1981. - 271, [1] с. : ил.
- 11.** Чередниченко В. С. Электрические печи сопротивления. Теплопередача и расчеты электропечей сопротивления / В. С. Чередниченко, А. С. Бородачев, В. Д. Артемьев ; под ред. В. С. Чередниченко. - Новосибирск, 2006. - 623 л. : ил., табл. - На авантит.: посвящ. 60-летию Сибирского завода электротермического оборудования.

**1.** [https://ciu.nstu.ru/WebInput/persons/931/edu\\_actions/pources/konspekt\\_lekciiy\\_A.I.Popelyukh\\_Konspekt\\_lekciy\\_po\\_discipline\\_Oborudovanie\\_i\\_automatizatsiya\\_protsessov\\_teplovoj\\_obrabotki](https://ciu.nstu.ru/WebInput/persons/931/edu_actions/pources/konspekt_lekciiy_A.I.Popelyukh_Konspekt_lekciy_po_discipline_Oborudovanie_i_automatizatsiya_protsessov_teplovoj_obrabotki)

**2.** ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

**3.** ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

**4.** ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

**5.** ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

6. :

8.

8.1

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234042](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042)

2. Определение охлаждающей способности жидких полимерных сред : методические указания к лабораторной работе по курсу "Оборудование и автоматизация тепловой обработки материалов и изделий" и "Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов" для механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. И. Попелюх]. - Новосибирск, 2017. - 17, [2] с. : ил. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000235262](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235262)

3. Определение времени нагрева деталей в термических печах расчетными и экспериментальными методами : методические указания к лабораторной работе по курсу "Оборудование и автоматизация тепловой обработки материалов и изделий" и "Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов" для механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. И. Попелюх]. - Новосибирск, 2017. - 22, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000235265](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235265)

8.2

1 Microsoft Office

2 Corel Draw Graphics Suite

9.

-

1		
2	LH	120/14

1	SNOL 7.2/1100 "ТХА"	,
2	SNOL 185/1200 " "	,
3		



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

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	у8. уметь проводить библиографическую и информационно-поисковую работы, использовать ее результаты при решении профессиональных задач и оформлении научных трудов	Выбор конструкции горелок (беспламенных и пламенных) и радиационных труб. Расчет и конструирование горелок и форсунок. Исследование распределения температуры в шахтной печи пирометрическим способом. Методы нагрева. Скоростной нагрев. Экономические преимущества скоростного нагрева. Способы реализации скоростного нагрева. Допустимая и возможная скорость нагрева. Нагрев "тонких" и "массивных" изделий в печах периодического действия при конвективном, лучистом и смешанном теплообмене. Особенности нагрева изделий в одно- и многозонных печах непрерывного действия Нагревательные установки с обогревом электрическим током. Прямой и косвенный нагрев. Индукционный нагрев. Лазерный нагрев. Нагрев в тлеющем разряде и низкотемпературной плазме. Основные положения о конвективном теплообмене. Основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Моделирование процессов конвективного теплообмена. Основные законы теплового изучения. Теплообмен излучением. Излучательная способность твердых тел. Угловые коэффициенты излучения. Основные положения учения о теплопроводности. Температурное поле. Тепловой поток. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Нестационарные процессы теплопроводности Расчет	РГЗ, разделы 5-19	Зачет, вопросы 30 – 34, 36-44, 46,48

		<p>допустимой скорости нагрева детали. Расчет и конструирование металлических и неметаллических нагревателей электрических печей сопротивления. Нагреватели с теплоотдачей излучением, конвекцией и теплопроводностью. Выбор материала нагревателя и способа включения и переключения. Разделение печи на зоны. Размещение электронагревателей. Срок службы и причины выхода нагревателей из строя.</p> <p>Экономические характеристики различных нагревателей Тепловой баланс камерной печи сопротивления. Топливные нагревательные устройства. Топливо и расчеты горения. Классификация топлива. Сравнительные экономические характеристики различных видов топлива. Характеристика газообразного топлива. Химический и полный анализ топлива. Составы топлива. Определение теоретически и практически необходимого для горения количества воздуха. Теплотворная способность топлива. Коэффициент использования топлива.</p>		
<p>ПК.2 способность осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>у2. уметь использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации продукции</p>	<p>Основные положения ЕСТД. Виды и формы технологических документов. Выбор вида описания технологического процесса. Порядок оформления маршрутных и операционных карт. Оформление альбома технологических эскизов. Правила записи технологических переходов. Составление операционных карт термической обработки. Составление маршрутных карт. Составление планировки участка термообработки.</p>	<p>РГЗ раздел 20, курсовая работа раздел 19.</p>	<p>Экзамен, вопросы 49-53..</p>

<p>ПК.9 готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами</p>	<p>з7. знать методы и приемы организации труда, эксплуатации оборудования, оснотки, средств механизации и автоматизации для обеспечения реализации эффективного прозводства</p>	<p>Автоматические регуляторы. Виды автоматических регуляторов (прямого и непрямого действия; непрерывного и прерывистого; статические и астатические; одно и многопозиционные). Выбор типа регулятора. Выбор и расчет горелок. Выбор организационных форм выполнения термических операций Классификация видов тепловой обработки (ТО). Краткая характеристика видов ТО. Место термической обработки в общезаводском процессе изготовления. Процессы предварительной и окончательной термообработки. Место объемной термообработки и поверхностного упрочнения в общем технологическом процессе. Одноцикловая и многоцикловая обработка. Методы нагрева. Скоростной нагрев. Экономические преимущества скоростного нагрева. Способы реализации скоростного нагрева. Допустимая и возможая скорость нагрева. Нагревательные установки с обогревом электрическим током. Прямой и косвенный нагрев. Индукционный нагрев. Лазерный нагрев. Нагрев в тлеющем разряде и низкотемпературной плазме. Общая методика расчета термических печей. Техническое задание. Цикл работы. Этапы расчета. Нагрев и охлаждение металла. Теплотехнические характеристики садки. Тепловая массивность изделий. Критерии Био и Фурье. Особенности нагрева при постоянном тепловом потоке и постоянной температуре. Вспомогательные графики для расчета нагрева и охлаждения. Определение времени нагрева расчетными и экспериментальными способами. Определение тепловых потерь через футеровку печи. Организационные формы выполнения термических операций. Количество и положение изделий при обработке. Число обрабатываемых изделий, их ориентация, способы укладки.</p>	<p>РГЗ разделы 4-11, курсовая работа разделы 3-17.</p>	<p>Зачет, вопросы 1-14, Экзамен, вопросы 22-48.</p>
---	---	---	--	---

		<p>Перемещение изделий в процессе термообработки. Периодический, непрерывный, полунепрерывный режим работы оборудования. Синхронизация термических операций. Такт и ритм обработки. Способы синхронизации операций. Выбор организационных форм выполнения термических операций. Основные положения ЕСТД. Виды и формы технологических документов. Выбор вида описания технологического процесса. Порядок оформления маршрутных и операционных карт. Оформление альбома технологических эскизов. Правила записи технологических переходов. Основные положения о конвективном теплообмене. Основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Моделирование процессов конвективного теплообмена. Основные законы теплового излучения. Теплообмен излучением. Излучательная способность твердых тел. Угловые коэффициенты излучения. Основные положения учения о теплопроводности. Температурное поле. Тепловой поток. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Нестационарные процессы теплопроводности. Особенности электропечи как объекта управления. Непрерывные методы регулирования температуры. Регуляторы пропорционального действия. Регуляторы интегрального действия. Регуляторы пропорционально - интегрального действия. Регуляторы пропорционально - интегрально - дифференциального действия. Позиционные методы регулирования температуры. Влияние инерционности термопары и подводимой мощности на изменение температуры в печи при позиционном регулировании. Охлаждающие среды.</p>		
--	--	---	--	--

		<p>Классификация. Достоинства и недостатки. область применения. Водные охлаждающие среды. Свойства воды как охлаждающей жидкости. Достоинства и недостатки. Область применения. Водные растворы солей, кислот и щелочей. . Полимерные охлаждающие среды. Особенности кинетики охлаждения в водных растворах полимеров. Минеральные закалочные масла. Достоинства и недостатки. Особенности кинетики охлаждения в минеральных маслах. Охлаждение в солях и соляно-щелочных ваннах. Состав и температура эксплуатации соляных и соляно-щелочных ванн. Особенности нагрева и охлаждения металлов в печах-ваннах. Особые требования при работе с солями. Охлаждение в газовых средах. Виды газов и скорость охлаждения в них. Газовая закалка в вакуумных печах. Закалка во взвешенных средах. Термокинетические свойства взвешенных сред. Технологические особенности применения взвешенных сред. Основы выбора охлаждающих сред. Расчет времени нагрева термически массивных тел. Расчет допустимой скорости нагрева детали. Расчет индукционных установок. Определение мощности установки, продолжительность нагрева, индукторов. Характеристики высокочастотных установок с ламповыми и машинными генераторами, тиристорными и ионными преобразователями. Станки и автоматы для поверхностной и сквозной закалки токами высокой и промышленной частоты. Рациональное размещение термопар в рабочем пространстве печи сопротивления при позиционном регулировании температуры. Выбор метода регулирования тепловым режимом электропечей сопротивления. Роль тепловой обработки в процессе промышленного производства. Перспективные виды тепловой обработки металлов. Передовые методы</p>		
--	--	---	--	--

		<p>организации термической обработки. Заводы коммерческой термической обработки и региональные центры термообработки. Перспективы развития термической обработки. Синхронизация термических операций. Способы повышения точности управления тепловым режимом печи при позиционном регулировании температуры. Влияние чувствительности регулирующего прибора на точность управления тепловым режимом электропечи сопротивления. Увеличение точности управления тепловым режимом электропечи сопротивления путем изменения мощности, вводимой в печь. Увеличение точности управления тепловым режимом печи электросопротивления изменением времени регулирования в системе "терморегулятор - печь". Структура технологического процесса ТО. Понятие термической операции. Взаимосвязь термических операций. Понятие термического процесса. Эволюция технологии термической обработки. Тепловой баланс камерной печи сопротивления. Тепловой расчет печи. Виды тепловых расчетов печей. Уравнение теплового баланса. Статьи прихода и расхода тепла. Расчет статей прихода тепла топливной печи. Расчет полезного тепла и тепла, затрачиваемого на нагрев вспомогательных устройств. Расчет тепловых потерь через кладку печи, печные проемы, дверцы, с защитной атмосферой и т.д. Особенности теплового расчета электрических печей. Технологичность изделий. Показатели технологичности. Технологичность объемно-упрочняемых изделий. Технологичность формы. Технологичность материала. Технологичность состояния поверхности. Технологичность поверхностно-упрочняемых изделий. Технологические способы повышения качества</p>		
--	--	--	--	--

		<p>ТО. Элементы термической операции. Температурный режим термической операции. Температура обработки время выдержки. Скорость охлаждения. Графики температурного режима. Этапы подготовки термического производства. Конструкторский этап. Технологический этап. Проектный этап. Доводочный этап. Роль материаловеда на каждом этапе подготовки производства.</p>		
ПК.9	<p>у7. владеть навыками расчета и проектирования технологических процессов, оборудования, оснастки и инструмента</p>	<p>Выбор и расчет горелок. Классификация средств технологического обеспечения термической обработки. Виды термического оборудования. Классификация печей и нагревательного оборудования. Маркировка термического оборудования. Печи периодического действия (камерные с неподвижным подом; с выдвигным подом; шахтные и ямные; вертикальные и элеваторные; колпаковые и контейнерные печи). Печи непрерывного действия (толкательные; конвейерные; карусельные; барабанные; протяжные; рольганговые; с шагающим подом; с пульсирующим подом). Печи ванны (с наружным обогревом; с внутренним обогревом; электродные; печи-ванны для изотермической закалки). Печи для ХТО. Вакуумные печи. Методы нагрева. Скоростной нагрев. Экономические преимущества скоростного нагрева. Способы реализации скоростного нагрева. Допустимая и возможная скорость нагрева. Определение времени нагрева расчетными и экспериментальными способами. Особенности электропечи как объекта управления. Непрерывные методы регулирования температуры. Регуляторы пропорционального действия. Регуляторы интегрального действия. Регуляторы пропорционально - интегрального действия. Регуляторы пропорционально - интегрально - дифференциального действия. Позиционные методы</p>	<p>РГЗ разделы 4-11, курсовая работа разделы 3-17.</p>	<p>Зачет вопросы 31-36,45-48. Экзамен, вопросы 34-48.</p>

		<p>регулирования температуры. Влияние инерционности термопары и подводимой мощности на изменение температуры в печи при позиционном регулировании. Расчет индукционных установок. Определение мощности установки, продолжительность нагрева, индукторов. Характеристики высокочастотных установок с ламповыми и машинными генераторами, тиристорными и ионными преобразователями. Станки и автоматы для поверхностной и сквозной закалки токами высокой и промышленной частоты. Расчет электрических нагревательных элементов</p> <p>Способы повышения точности управления тепловым режимом печи при позиционном регулировании температуры. Влияние чувствительности регулирующего прибора на точность управления тепловым режимом электропечи сопротивления. Увеличение точности управления тепловым режимом электропечи сопротивления путем изменения мощности, вводимой в печь. Увеличение точности управления тепловым режимом печи электросопротивления изменением времени регулирования в системе "терморегулятор - печь". Структура технологического процесса ТО. Понятие термической операции. Взаимосвязь термических операций. Понятие термического процесса. Эволюция технологии термической обработки.</p>		
ПК.9	у8. уметь выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности	<p>Автоматические регуляторы. Виды автоматических регуляторов (прямого и непрямого действия; непрерывного и прерывистого; статические и астатические; одно и многопозиционные). Выбор типа регулятора. Выбор и расчет горелок. Выбор конструкции горелок (беспламенных и пламенных) и радиационных труб. Расчет и конструирование горелок и форсунок. Закалочные устройства. Закалочные баки</p>	РГЗ разделы 15-19, курсовая работа разделы 3-17	Зачет вопросы 10-14 23-36. Экзамен, вопросы 1-17,,22-33, 40-48.

		<p>(немеханизированные; механизированные; конвейерные). Охладительные установки. Закалочные прессы и машины. Особенности закалки длинномерных изделий. Способы охлаждения в область отрицательных температур. Хладагенты. Холодильные установки и машины. Оборудование для очистки деталей от окалины. Оборудование для промывки деталей. Оборудование для правки деталей. Оборудование для зачистки пороков и вырезки полуфабрикатов. Исполнительные элементы систем управления термическим оборудованием. Дискретные регулирующие устройства. Устройства с плавным регулированием. Исполнительные электроприводы. Гидравлический и пневматический привод. Классификация средств технологического обеспечения термической обработки. Виды термического оборудования. Классификация печей и нагревательного оборудования. Маркировка термического оборудования. Печи периодического действия (камерные с неподвижным подом; с выдвижным подом; шахтные и ямные; вертикальные и элеваторные; колпаковые и контейнерные печи). Печи непрерывного действия (толкательные; конвейерные; карусельные; барабанные; протяжные; рольганговые; с шагающим подом; с пульсирующим подом). Печи ванны (с наружным обогревом; с внутренним обогревом; электродные; печи-ванны для изотермической закалки). Печи для ХТО. Вакуумные печи. Методы нагрева. Скоростной нагрев. Экономические преимущества скоростного нагрева. Способы реализации скоростного нагрева. Допустимая и возможная скорость нагрева. Механизация в термических цехах. Основы выбора и расчета механизмов (тип привода; КПД; кинематическая схема;</p>		
--	--	--	--	--

		<p>компоновка). Транспортные механизмы специального назначения (гравитационные; толкательные; вытаскивающие; перегрузочные; конвейерные; шнековые; элеваторные; карусельные; вибрационные). Дозирующие механизмы (магазины; бункеры; склады). Нагрев "тонких" и "массивных" изделий в печах периодического действия при конвективном, лучистом и смешанном теплообмене. Особенности нагрева изделий в одно- и многозонных печах непрерывного действия. Нагревательные установки с обогревом электрическим током. Прямой и косвенный нагрев. Индукционный нагрев. Лазерный нагрев. Нагрев в тлеющем разряде и низкотемпературной плазме. Общая методика расчета термических печей. Техническое задание. Цикл работы. Этапы расчета. Нагрев и охлаждение металла. Теплотехнические характеристики садки. Тепловая массивность изделий. Критерии Био и Фурье. Особенности нагрева при постоянном тепловом потоке и постоянной температуре. Вспомогательные графики для расчета нагрева и охлаждения. Определение температуры с помощью термоэлектрических измерительных элементов и потенциометра ПП-63. Определение тепловых потерь через футеровку печи. Организационные формы выполнения термических операций. Количество и положение изделий при обработке. Число обрабатываемых изделий, их ориентация, способы укладки. Перемещение изделий в процессе термообработки. Периодический, непрерывный, полунепрерывный режим работы оборудования. Синхронизация термических операций. Такт и ритм обработки. Способы синхронизации операций. Выбор организационных форм выполнения термических операций. Особенности электропечи как объекта управления. Непрерывные</p>		
--	--	---	--	--

		<p>методы регулирования температуры. Регуляторы пропорционального действия. Регуляторы интегрального действия. Регуляторы пропорционально - интегрального действия. Регуляторы пропорционально - интегрально - дифференциального действия. Позиционные методы регулирования температуры. Влияние инерционности термопары и подводимой мощности на изменение температуры в печи при позиционном регулировании. Охлаждающие среды. Классификация. Достоинства и недостатки. область применения. Водные охлаждающие среды. Свойства воды как охлаждающей жидкости. Достоинства и недостатки. Область применения. Водные растворы солей, кислот и щелочей. . Полимерные охлаждающие среды. Особенности кинетики охлаждения в водных растворах полимеров. Минеральные закалочные масла. Достоинства и недостатки. Особенности кинетики охлаждения в минеральных маслах. Охлаждение в солях и соляно-щелочных ваннах. Состав и температура эксплуатации соляных и соляно-щелочных ванн. Особенности нагрева и охлаждения металлов в печах-ваннах. Особые требования при работе с солями. Охлаждение в газовых средах. Виды газов и скорость охлаждения в них. Газовая закалка в вакуумных печах. Закалка во взвешенных средах. Термокинетические свойства взвешенных сред. Технологические особенности применения взвешенных сред. Основы выбора охлаждающих сред. Оценка охлаждающих способностей закалочных сред. Планировки участков тепловой обработки материалов. Понятие об измерениях, основные метрологические термины и определения. Классификация средств измерения по точности, функциональным признакам, конструктивному оформлению. Измерительные элементы для контроля</p>		
--	--	--	--	--

		<p>параметров термической обработки. Датчики для измерения температуры. Датчики для измерения температуры, основанные на изменении сопротивления материалов.</p> <p>Термоэлектрические измерительные элементы. Особенности использования термопар. Материалы, применяемые для изготовления термопар. Основные требования к ним. Пирометры излучения. Принцип работы. Виды. Область рационального применения. Измерительные элементы давления и разряжения. Измерительные элементы уровня.</p> <p>Измерительные элементы для расхода жидкости или газа. Разработка режимов и выбор оборудования для термической обработки детали</p> <p>Расчет времени нагрева термически массивных тел.</p> <p>Расчет электрических нагревательных элементов</p> <p>Рациональное размещение термопар в рабочем пространстве печи сопротивления при позиционном регулировании температуры. Выбор метода регулирования тепловым режимом электропечи сопротивления.</p> <p>Регулирование температуры в термических печах автоматическими потенциометрами и способы их поверки. Способы повышения точности управления тепловым режимом печи при позиционном регулировании температуры. Влияние чувствительности регулирующего прибора на точность управления тепловым режимом электропечи сопротивления.</p> <p>Увеличение точности управления тепловым режимом электропечи сопротивления путем изменения мощности, вводимой в печь. Увеличение точности управления тепловым режимом печи электросопротивления изменением времени регулирования в системе "терморегулятор - печь".</p> <p>Структура технологического процесса ТО. Понятие</p>		
--	--	---	--	--

		<p>термической операции.  Взаимосвязь термических операций. Понятие термического процесса.  Эволюция технологии термической обработки.  Тепловой расчет печи. Виды тепловых расчетов печей.  Уравнение теплового баланса.  Статьи прихода и расхода тепла. Расчет статей прихода тепла топливной печи. Расчет полезного тепла и тепла, затрачиваемого на нагрев вспомогательных устройств.  Расчет тепловых потерь через кладку печи, печные проемы, дверцы, с защитной атмосферой и т.д.  Особенности теплового расчета электрических печей.  Технологичность изделий.  Показатели технологичности.  Технологичность объемно-упрочняемых изделий.  Технологичность формы.  Технологичность материала.  Технологичность состояния поверхности.  Технологичность поверхностно-упрочняемых изделий. Технологические способы повышения качества ТУ. Топливные нагревательные устройства.  Топливо и расчеты горения.  Классификация топлива.  Сравнительные экономические характеристики различных видов топлива.  Характеристика газообразного топлива. Химический и полный анализ топлива.  Составы топлива.  Определение теоретически и практически необходимого для горения количества воздуха. Теплотворная способность топлива.  Коэффициент использования топлива. Установки контактного и прямого нагрева. Нагрев в электролитах и пламенем.  Нагрев в кипящем слое, в тлеющем разряде, лазерный нагрев, нагрев низкотемпературной плазмой, электронно-лучевой нагрев (общая характеристика, область применения).  Сравнение различных методов поверхностного нагрева.  Элементы термической операции. Температурный режим термической операции.  Температура обработки,</p>		
--	--	---	--	--

		время выдержки. Скорость охлаждения. Графики температурного режима.		
--	--	---	--	--

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.2, ПК.9. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Зачет проводится в устной форме, по билетам. Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой работы.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.2, ПК.9, 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 «Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки», 7 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-26, второй вопрос из диапазона вопросов 27-48 (список вопросов приведен ниже). Один вопрос посвящен теоретическим теплообмена и расчетам тепловых процессов, второй особенностям конструирования термических устройств. Подобная структура вопросов позволяет преподавателю при контроле судить не только о теоретических знаниях студента, но и практических навыках, полученных при выполнении лабораторных работ и практических занятий. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня. Время подготовки ответа на все вопросы составляет один час.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет МТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине «Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки»

Вопрос №1

Вопрос №2.

Экзаменатор: \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись)

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

### 2. Критерии оценки

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. Оценка составляет 1-5 баллов.
- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Оценка составляет 5-10 баллов.
- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики

процессов, не допускает ошибок при решении задачи. Оценка составляет 10-15 баллов.

- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи. Оценка составляет 15-20 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.

№	Учебная деятельность	Объем	Баллы	Максимальный балл	Система оценки
1	Лекции	18 шт. (36 часов)	1	18	Посещение лекции – 1 балл
2	Практические занятия	9 шт. (18 часов)	2	18	Правильное выполнение и защита – 2 балла, неправильное выполнение – 0 баллов
3	Лабораторные работы	4 шт. (18 часов)	5	20	Своевременное выполнение и защита – 5 баллов, своевременное выполнение – несвоевременная защита – 4 балла несвоевременное выполнение и защита – 3 балла
3.	Расчетно-графическая работа		2 этапа по 12 баллов	24	Своевременное выполнение каждого этапа и защита – 12 баллов ( за этап) Несвоевременное выполнение каждого этапа и защита – 8 баллов (по 4 за этап)
Итого за семестр				80	
	Зачет	2 вопроса	по 10 баллов	20	
Итого				100	

### 4. Вопросы к зачету по дисциплине «Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки»

1. Роль тепловой обработки в процессе промышленного производства. Перспективные виды тепловой обработки металлов.
2. Классификация видов тепловой обработки. Краткая характеристика видов тепловой обработки.
3. Основные тенденции в организации термической обработки.
4. Место термической обработки в общезаводском процессе изготовления. Одноцикловая и многоцикловая обработка.
5. Этапы подготовки термического производства. Роль материалововеда на каждом этапе подготовки производства.
6. Понятие технологического процесса ТО. Различие технологического и организационного подхода.
7. Классификация термических операций. Особенности термических операций.
8. Элементы термической операции. Графики температурного режима.
9. Организационные формы выполнения термических операций. Концентрированный и дифференцированный способ. Режим работы оборудования
10. Синхронизация термических операций. Цель и способы синхронизации.
11. Качество и эксплуатационные свойства изделий.
12. Технологичность изделий. Показатели технологичности.
13. Технологичность объемно-упрочняемых изделий.

14. Технологичность поверхностно-упрочняемых изделий. Технологичность заготовок.
15. Основные положения учения о теплопроводности.
16. Основные положения о конвективном теплообмене. Основные понятия и определения..
17. Основные законы теплового излучения.
18. Теплопередача через плоскую стенку при стационарном тепловом потоке.
19. Теплопередача через плоскую стенку при нестационарном тепловом потоке Тепловая массивность изделий. Критерий Био.
20. Особенности нагрева при постоянном тепловом потоке и переменном тепловом потоке. Критерий Фурье.
21. Методы расчета времени нагрева изделий.
22. Особенности нагрева “тонких” и “массивных” изделий в печах периодического действия при конвективном, лучистом и смешанном теплообмене.
23. Особенности нагрева изделий в одно- и многозонных печах непрерывного действия
24. Форсированный нагрев. Методы. Экономические преимущества.
25. Допустимая и возможная скорость нагрева.
26. Особенности теплообмена в печах ваннах
27. Тепловой расчет печи. Уравнение теплового баланса.
28. Расчет тепловых потерь через кладку печи.
29. Классификация топлива. Основные характеристики топлива. Сравнительные экономические характеристики различных видов топлива.
30. Процесс горения различных видов топлива. Расчеты процессов горения.
31. Устройства для сжигания газообразного топлива.
32. Устройства для сжигания жидкого топлива.
33. Устройства для сжигания твердого топлива.
34. Трубчатые нагревательные элементы.
35. Открытые нагревательные элементы.
36. Выбор конструкции нагревательных элементов, горелок и радиационных труб.
37. Конструкционные жаропрочные стали, применяемые для изготовления термического оборудования.
38. Жаропрочные сплавы, применяемые для изготовления термического оборудования.
39. Сплавы с высоким электросопротивлением. Классификация. Области применения.
40. Тугоплавкие металлы, применяемые для изготовления термического оборудования.
41. Тугоплавкие карбиды и огнеупорные окислы, применяемые для изготовления термического оборудования.
42. Углеродные материалы, применяемые для изготовления термического оборудования.
43. Огнеупорные материалы. Виды, область применения.
44. Теплоизоляционные материалы, применяемые для изготовления термического оборудования.
45. Классификация термического оборудования.
46. Виды термических печей. Область их рационального применения.
47. Маркировка термического оборудования.
48. Определение характеристик топливных и электрических печей.

**Паспорт  
расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки», 7 семестр

**1. Методика оценки**

На третьей неделе студенту выдаётся задание на расчетно-графическую работу. Раз в три недели студент представляет работу на промежуточную рецензию. Начиная с 15-ой недели, студенты сдают работы преподавателю на проверку. Получив рецензию и исправив замечания, студент защищает свою работу для получения допуска к зачету. Темой расчетно-графической работы является разработка технологического процесса изготовления детали с выбором организационных форм выполнения термических операций, расчетом технологических режимов обработки изделия, расчетом и выбором соответствующего термического оборудования, средств механизации и автоматизации термических процессов. В процессе выполнения работы студенту предлагается провести обзор литературы по заданной теме, в том числе ознакомиться со специализированными журналами и справочными изданиями, современными способами расчета технологических режимов и уровнем развития методов проектирования термических участков. В задании на курсовую работу указывается конфигурация детали (чертеж), марка материала и уровень механических свойств, программа выпуска

**Структура РГЗ:**

1. Титульный лист
2. Содержание.
3. Чертеж детали и ее основные характеристики (марка материала, уровень механических свойств, программа выпуска).
4. Разработка режимов термической обработки детали.
5. Определение режимов работы участка и годового фонда времени работы оборудования.
6. Расчет времени термической обработки детали.
7. Определение продолжительности проведения каждой операции.
8. Выбор организационных форм выполнения термических операций.
9. Определение величины передаточной партии и такта операции.
10. Уточнение продолжительности проведения каждой операции в зависимости от величины передаточной партии.
11. Синхронизация операций, определение величины технологических заделов.
12. Выбор способа нагрева и типа применяемого энергоносителя.
13. Выбор вида термического оборудования (периодического или непрерывного действия, тип печи, температура и размеры рабочего пространства в зависимости от величины передаточной партии).
14. Определение потребного количества оборудования.
15. Выбор типа оборудования под закалку.
16. Выбор типа и марки моющего устройства.
17. Выбор оборудования для очистки поверхности.
18. Выбор грузоподъемных механизмов для транспортировки.
19. Разработка планировки термического участка.
20. Заключение. В заключении должны быть кратко отражены основные выводы по работе.
21. Список литературы.

## 22. Приложения (если требуется).

Объем пояснительной записки – 15-20 стр. компьютерного набора. Формат бумаги А4 – 210 x 297 мм. На титульном листе должно быть указание дисциплины, номер и наименование темы расчетно-графической работы, фамилия, имя и группа студента. Титульный лист оформляется по образцу, приведенному на рис.1. Вторым листом работы должно быть содержание, где не более чем на двух уровнях (глава, параграф) перечисляются разделы с указанием страниц. Брошюровка работы должна быть книжной: поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3,0 см. Шрифт набора текста должен быть 12-14 пунктов. Межстрочный интервал полуторный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в редакторе CorelDraw (7 версия и выше) и могут быть расположены на отдельной странице. Использование сканированных рисунков не допускается. Подрисуночная подпись должна располагаться под рисунком. Нумерация рисунков сквозная. К работе должен быть сделан список использованной литературы (10-15 наименований). В списке указываются авторы, наименование, издательство, год издания.

Министерство образования и науки Российской Федерации	
<b>НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>	
<b>КАФЕДРА МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ</b>	
Расчетно-графическая работа по курсу «ОБОРУДОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ» Тема № 1 «Разработка технологии термической обработки коленчатого вала»	
Факультет	механико-технологический
Группа	ММ-301
Студент	Степанова И.И.
Преподаватель	Попелюх А.И.
Новосибирск 2015	

Рис.1. Образец титульного листа

## 2. Критерии оценки

Работа считается выполненной на **пороговом уровне**, если студент освоил теоретический и практический материал, но не полно выполнил работу, допустил ошибки в расчетах тепловых режимов, привел не достаточно четкую аргументацию своей точки зрения при выборе термического оборудования и не проанализировал полученные результаты. Оценка 6-12 баллов.

Работа считается выполненной на **базовом уровне**, если студент освоил теоретический и практический материал, выполнил работу в полном объеме, но допустил несколько ошибок на защите, привел не достаточно четкую аргументацию своей точки зрения при выборе при выборе термического оборудования. Оценка составляет 12-18 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом уровне**, если студент освоил теоретический и практический материал выполнил работу в полном объеме и привел достаточно четкую аргументацию своей точки зрения по всем разделам. Оценка 18-24 баллов

## 3. Шкала оценки

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

<i>№</i>	<i>Учебная деятельность</i>	<i>Объем</i>	<i>Баллы</i>	<i>Максимальный балл</i>	<i>Система оценки</i>
1	Лекции	18 шт. (36 часов)	1	18	Посещение лекции – 1 балл
2	Практические занятия	9 шт. (18 часов)	2	18	Правильное выполнение и защита– 2 балла, неправильное выполнение – 0 баллов
3	Лабораторные работы	4 шт. (18 часов)	5	20	Своевременное выполнение и защита– 5 баллов, своевременное выполнение – несвоевременная защита – 4 балла несвоевременное выполнение и защита– 3 балла
3.	Расчетно-графическая работа		2 этапа по 12 баллов	24	Своевременное выполнение каждого этапа и защита– 12 баллов ( за этап) Несвоевременное выполнение каждого этапа и защита– 8 баллов (по 4 за этап)
Итого за семестр				80	
	Зачет	2 вопроса	по 10 баллов	20	
Итого				100	

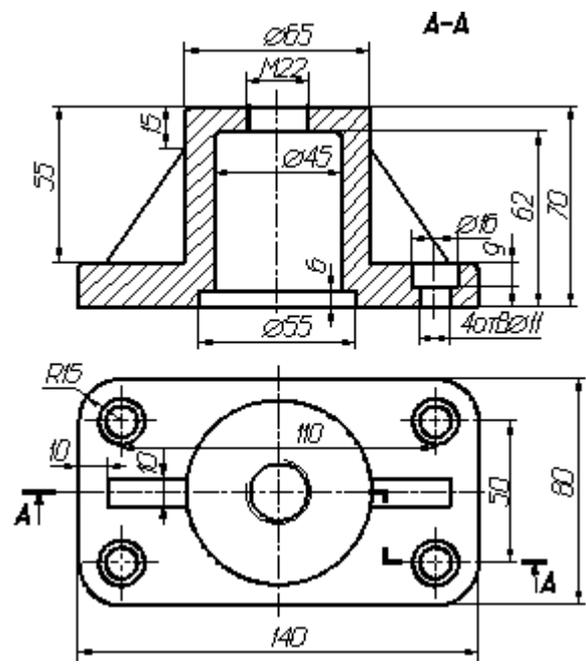
#### 4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Разработка технологического процесса термической обработки коленчатого вала
2. Разработка технологического процесса термической обработки шестерни
3. Разработка технологического процесса термической обработки распределительного вала
4. Разработка технологического процесса термической обработки корпуса
5. Разработка технологического процесса термической обработки кронштейна
6. Разработка технологического процесса термической обработки держателя
7. Разработка технологического процесса термической обработки планки
8. Разработка технологического процесса термической обработки шлицевого вала
9. Разработка технологического процесса термической обработки кожуха
10. Разработка технологического процесса термической обработки крышки
11. Разработка технологического процесса термической обработки фланца
12. Разработка технологического процесса термической обработки переходника
13. Разработка технологического процесса термической обработки заглушки
14. Разработка технологического процесса термической обработки вала
15. Разработка технологического процесса термической обработки основания

\* Студент может самостоятельно выбрать конфигурацию (чертеж) детали сложной формы, при этом марка материала уровень механических свойств и программа выпуска детали задаются преподавателем.

#### Образец задания на РГЗ

Задание № 11. Разработать технологический процесс термической обработки корпуса. Термообработка – закалка с отпуском. Материал – сталь 30ХГСА. НРС 45. Программа выпуска – 15000 шт/месяц



## Паспорт экзамена

по дисциплине «Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки», 8 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-21,49-53 второй вопрос из диапазона вопросов 22-48 (список вопросов приведен ниже). Один вопрос посвящен нагревательным и охлаждающим устройствам и способам описания технологических процессов, второй – средствам автоматизации тепловой обработки. Подобная структура вопросов позволяет преподавателю при контроле судить не только о теоретических знаниях студента, но и практических навыках, полученных при выполнении практических занятий. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня. Время подготовки ответа на все вопросы составляет один час.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет МТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки»

Вопрос №1

Вопрос №2.

Экзаменатор: \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись)

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

### 2. Критерии оценки

- Ответ на вопрос экзаменационного билета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. Оценка составляет 1-5 баллов.
- Ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Оценка составляет 5-10 баллов.
- Ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов,

явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи. Оценка составляет 10-15 баллов.

- Ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи. Оценка составляет 15-20 баллов.
- Сумма баллов за экзамен складывается из суммы баллов за каждый вопрос.

### 3. Шкала оценки

### 4. Шкала оценки

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

8 семестр					
№	Учебная деятельность	Объем	Баллы	Максимальный балл	Система оценки
1	Лекции	12 шт. (24 часа)	4	48	Посещение лекции – 4 балла
2	Практические занятия	6 шт. (12 часов)	2	12	Правильное выполнение и защита – 2 балла, Неправильное выполнение – 0 баллов
Итого за семестр				60	
	Зачет	2 вопроса	по 20 баллов	40	
Итого				100	

### 5. Вопросы к экзамену по дисциплине «Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки»

1. Расчет и конструирование металлических и неметаллических нагревателей электрических печей сопротивления.
2. Выбор материала нагревателя и способа включения и переключения. Разделение печи на зоны.
3. Расчет и конструирование механизмов подъема дверей, подъема и поворота крышек печей.
4. Выбор вентиляторов для термических печей.
5. Охлаждение изделий в камерах охлаждения печей непрерывного действия. Определение производительности и рабочих размеров печи.
6. Охлаждающие среды. Классификация. Достоинства и недостатки. Область применения
7. Водные охлаждающие среды. Достоинства и недостатки. Область применения.
8. Минеральные закалочные масла. Достоинства и недостатки. Особенности кинетики охлаждения в минеральных маслах.
9. Охлаждение в солях и соляно-щелочных ваннах.
10. Охлаждение в газовых средах. Виды газов и скорость охлаждения в них.
11. Закалка во взвешенных средах. Термокинетические свойства взвешенных сред.
12. Основы выбора охлаждающих сред.
13. Способы охлаждения ниже 0°C. Криогенное оборудование
14. Закалочные устройства. Виды. Расчет закалочных баков
15. Оборудование для обработки в расплавах солей и щелочей.
16. Транспортные механизмы и устройства. Классификация. Область применения.
17. Дополнительное оборудование. Назначение. Основные виды.
18. Индукционные установки. Достоинства и недостатки индукционного нагрева.
19. Виды индукционных установок.
20. Методы нагрева изделий при индукционной термической обработке.

21. Прямой и пламенный нагрев. Достоинства, недостатки, область применения.
22. Датчики для измерения температуры. Общая классификация.
23. Датчики для измерения температуры, основанные на изменении сопротивления материалов. Виды. Достоинства, недостатки
24. Измерительные элементы систем управления термическим оборудованием.
25. Термоэлектрические измерительные элементы. Особенности использования термопар.
26. Материалы, применяемые для изготовления термопар. Основные требования к ним.
27. Термопары, применяемые до температур 1300 0°С. Виды. Достоинства и недостатки.
28. Термопары, применяемые до температур свыше 1300 0°С. Виды. Достоинства и недостатки.
29. Пирометры излучения. Принцип работы. Виды. Область рационального применения.
30. Измерительные элементы давления и разряжения. Общая классификация. Достоинства и недостатки.
31. Измерительные элементы уровня. Виды. Достоинства и недостатки
32. Измерительные элементы для расхода жидкости или газа. Виды. Достоинства и недостатки
33. Исполнительные элементы систем управления электропечами. Дискретные и непрерывные исполнительные устройства.
34. Методы регулирования температуры в электропечах сопротивления. Особенности электропечи как объекта управления.
35. Непрерывные методы регулирования температуры. Общая классификация непрерывных регуляторов.
36. Регуляторы пропорционального действия. Принцип регулирования температуры.
37. Регуляторы интегрального действия. Принцип регулирования температуры.
38. Регуляторы пропорционально - интегрального действия. Принцип регулирования температуры.
39. Регуляторы пропорционально - интегрально - дифференциального действия. Принцип регулирования температуры.
40. Позиционные методы регулирования температуры. идеальный режим регулирования. Причины отклонения от идеального режима.
41. Влияние инерционности термопары на изменение температуры в печи при позиционном регулировании
42. Влияние подводимой мощности на изменение температуры в печи при позиционном регулировании
43. Способы повышения точности управления тепловым режимом печи при позиционном регулировании температуры.
44. Влияние чувствительности регулирующего прибора на точность управления тепловым режимом электропечи сопротивления
45. Увеличение точности управления тепловым режимом электропечи сопротивления путем изменения мощности, вводимой в печь
46. Увеличение точности управления тепловым режимом печи электросопротивления изменением времени регулирования в системе “терморегулятор - печь”.
47. Рациональное размещение термопар в рабочем пространстве печи сопротивления при позиционном регулировании температуры.
48. Выбор метода регулирования тепловым режимом электропечей сопротивления.
49. Виды описания технологического процесса.
50. Правила заполнения маршрутных карт.
51. Правила заполнения операционных карт.
52. Правила оформления альбома технологических эскизов.
53. Виды испытаний и правила их проведения.

## **Паспорт курсовой работы**

по дисциплине «Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки», 8  
семестр

### **1. Методика оценки.**

На третьей неделе студенту выдаётся задание на курсовую работу. Раз в три недели студент представляет работу на промежуточную рецензию. Начиная с 10-ой недели, студенты сдают работы преподавателю на проверку. Получив рецензию и исправив замечания, студент защищает свою работу для получения допуска к экзамену. Темой курсовой работы является тепловой расчет и разработка конструкции термической печи. Целью работы является: более глубокое ознакомление с материалом курса, обучение работе с научной литературой и приобретение практических навыков по разработке конструкции термического оборудования.

### **Структура курсовой работы**

Титульный лист

1. Содержание.
2. Чертеж детали и ее основные характеристики (марка материала, уровень механических свойств, программа выпуска).
3. Расчет времени термической обработки.
4. Расчет габаритных размеров рабочего пространства печи.
5. Разработка конструкции стенок печи. Выбор материалов.
6. Расчет тепловых потерь через футеровку печи.
7. Расчет тепла, идущего на нагрев металла.
8. Расчет потерь тепла излучением через открытые отверстия.
9. Расчет неучтенных потерь.
10. Расчет уравнения теплового баланса и выбор коэффициент запаса.
11. Расчет и выбор электрических нагревательных элементов (или горелок для топливных печей).
12. Выбор типа и материала нагревательных элементов.
13. Выбор способа закрепления нагревательных элементов.
14. Определение коэффициента полезного действия печи.
15. Эскиз конструкции печи.
16. Заключение. В заключении должны быть кратко отражены основные выводы по работе.
17. Список литературы.
18. Приложения (если требуется).

Объём пояснительной записки – 15-20 стр. компьютерного набора. Формат бумаги А4 – 210 x 297 мм. На титульном листе должно быть указание дисциплины, номер и наименование темы расчетно-графической работы, фамилия, имя и группа студента. Титульный лист оформляется по образцу, приведенному на рис.2. Вторым листом работы должно быть содержание, где не более чем на двух уровнях (глава, параграф)

перечисляются разделы с указанием страниц. Брошюровка работы должна быть книжной: поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3,0 см. Шрифт набора текста должен быть 12-14 пунктов. Межстрочный интервал полуторный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в редакторе CorelDraw (7 версия и выше) и могут быть расположены на отдельной странице. Использование сканированных рисунков не допускается. Подрисуночная подпись должна располагаться под рисунком. Нумерация рисунков сквозная. К работе должен быть сделан список использованной литературы (3-5 наименований). В списке указываются авторы, наименование, издательство, год издания.

### Критерии оценки курсовой работы

Министерство образования и науки Российской Федерации	
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	
КАФЕДРА МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ	
Курсовая работа	
по курсу «ОБОРУДОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ»	
Тема № 1 «Расчет и проектирование камерной электрической печи»	
Факультет	механико-технологический
Группа	ММ-11
Студент	Иванов И.И.
Преподаватель	Петров В.Г.
Новосибирск 2015	

Рис.1. Образец титульного листа

## 2. Критерии оценки.

- Работа считается выполненной на **пороговом уровне**, если студент освоил теоретический и практический материал, но не полностью выполнил работу, допустил арифметические ошибки в расчетах тепловых режимов, привел не достаточно четкую аргументацию своей точки зрения при выборе термического оборудования и не проанализировал полученные результаты. При выполнении работы студенту потребовалась неоднократная помощь преподавателя в поиске рационального технологического решения. Оценка 50-65 баллов.
- Работа считается выполненной на **базовом уровне**, если студент освоил теоретический и практический материал, выполнил работу в полном объеме, но допустил несколько ошибок на защите. При выполнении работы студенту потребовалась однократная помощь преподавателя в поиске рационального технологического решения. Оценка составляет 65-80 баллов.
- Работа считается выполненной на **продвинутом уровне**, если студент освоил теоретический и практический материал выполнил работу в полном объеме и привел достаточно четкую аргументацию своей точки зрения по всем разделам. При выполнении работы студенту помощи преподавателя не потребовалось. Оценка 80-100 баллов

## 3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются отдельно по 100 бальной

системе.

#### 4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

1. Расчет и проектирование камерной электрической печи
2. Расчет и проектирование камерной топливной газовой печи.
3. Расчет и проектирование камерной топливной мазутной печи
4. Расчет и проектирование шахтной электрической печи
5. Расчет и проектирование шахтной топливной газовой печи.
6. Расчет и проектирование шахтной топливной мазутной печи
7. Расчет и проектирование камерной электрической печи с выдвижным подом
8. Расчет и проектирование камерной топливной газовой печи . с выдвижным подом
9. Расчет и проектирование камерной топливной мазутной печи с выдвижным подом
10. Расчет и проектирование элеваторной электрической печи
11. Расчет и проектирование элеваторной топливной газовой печи.
12. Расчет и проектирование элеваторной топливной мазутной печи
13. Расчет и проектирование колпаковой электрической печи
14. Расчет и проектирование колпаковой топливной газовой печи.
15. Расчет и проектирование колпаковой топливной мазутной печи
16. Расчет и проектирование толкательной электрической печи
17. Расчет и проектирование толкательной топливной газовой печи.
18. Расчет и проектирование толкательной топливной мазутной печи
19. Расчет и проектирование карусельной электрической печи
20. Расчет и проектирование карусельной топливной газовой печи.
21. Расчет и проектирование карусельной топливной мазутной печи
22. Расчет и проектирование электрической печи с пульсирующим подом