

Государственное профессиональное образовательное учреждение  
Тульской области “Болоховский машиностроительный техникум”

# **МАТЕРИАЛЫ С ВЫСОКИМИ УПРУГИМИ СВОЙСТВАМИ**

## **МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА УРОКА**

*Разработал преподаватель:*  
Малышева Людмила Ивановна

Болохово  
2021

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Технологическая карта занятия	4
2	Развернутый план урока	3
3	Структурные элементы занятия	4
4	Ход урока	5
	Приложения	

# 1 Технологическая карта занятия

**Дисциплина:** Материаловедение

**Тема 2.4** *Материалы с высокими упругими свойствами*

**Форма проведения занятия:** Фронтальный опрос пройденного материала, тестовый контроль знаний изученного материала, изучение нового материала посредством лекции, сопровождаемой показом слайдов и контроль полученных знаний путём расшифровки марок сталей и решения практической задачи.

**Продолжительность урока:** 45 минут

**Цель занятия:** Сформировать знания студентов о видах, маркировке, термической обработке и применении рессорно-пружинных материалов

-проконтролировать степень усвоения материала, изученного на предыдущих уроках;

-развитие знаний о видах рессорно-пружинных сталей и требованиях, предъявляемых к ним;

-развитие навыков по расшифровке марок сплавов с особыми технологическими свойствами, назначению режимов термического упрочнения;

-обеспечить в ходе урока этические нормы поведения;

-обеспечение развитие речи студентов при разборе и составлении марок материалов в устной форме.

**Вид занятий:** комбинированный

**Межпредметные связи:** физика, химия, дисциплины профессионального цикла

**Обеспечение занятий:**

**Наглядные пособия:** плакаты, презентация Power Point

**Раздаточный материал:** карточки с марками сплавов, тестовые задания.

**Оборудование и технические средства обучения:** ПК, проектор, доска, мел

**Учебные места** ( для теоретических занятий) обеспечено

**Литература основная:**

1. Материаловедение: учебник для студ. учреждений сред.проф. образования/ Ю.П Солнцев., С.А Вологжанина. М.: Издательский центр “Академияz”,2017.-496с.

2. Основы материаловедения (металлообработка): учеб. Пособие для нач. проф. образования. В.Н. Заплатин, Ю.Н. Сапожников, А.В. Дубови др.; под ред.В.Н.Заплатина.-М.: Издательский центр “Академия”, 2017.-256с.

**Аудиторная форма работы:** индивидуальные задания, работа с новыми понятиями.

**Внеаудиторная работа:** работа с текстом лекции, самостоятельная расшифровка марок сплавов, работа с дополнительной литературой.

**В конце урока студент должен:**

**знать:**

– материалы с высокими упругими свойствами: классификацию, состав, особенности термической обработки, свойства.

Рессорно-пружинные стали.

Пружинные материалы приборостроения.

**Уметь:** выбрать материал для детали, работающей в конкретных условиях

## 2 Развернутый план урока

Этап занятия	Время, мин	Содержание деятельности преподавателя	Содержание деятельности студента	Методы и приёмы обучения	Средства обучения	Формы и методы контроля качества обучения
1	2	3	4	5	6	7
<b>Организационная часть</b>						
<b>1</b>	<b>2</b>	1.Приветствие, Проверка посещаемости и готовности к занятию 2. Сообщение темы и цели занятия	Самоорганизация  Запись темы занятия в тетрадь	Психологический настрой на активную работу.	ПК, проектор, экран (1 слайд презентации) -Power Point	Зрительная оценка активности и эмоционального настроения студентов
<b>Фронтальный опрос</b>						
<b>2</b>	<b>5-7</b>	Постановка вопросов по пройденному материалу	Ответы на вопросы в устной форме	Диалог преподавателя со студентами	презентация) –Power Point	Элементы “Мозговой атаки”
<b>Тестовый контроль пройденного материала</b>						
<b>3</b>	<b>5</b>	Установка на проверку выполненного задания , объявление и мотивирование оценок	Ответы на тестовые вопросы в письменной форме	Проверка выполненных заданий	ПК, проектор, экран (1 слайд презентации )	Самооценивание с последующим выставлением оценок
<b>Объяснение нового материала</b>						
<b>4</b>	<b>15-20</b>	Изложение лекции – приложение 1, слайды 4-8)	Краткое конспектирование основных понятий и определений	Элементы эвристической беседы	Компьютерная презентация	Мотивация студентов к освоению нового материала, активизация их деятельности - слайд 4 Развитие познавательных интересов- слайд 5, 6
<b>Работа по формированию умений и навыков применения знаний на практике.</b>						
<b>5</b>	<b>6</b>	Постановка вопросов, разбор решения практических задач	Ответы на вопросы, решение разноуровневых задач, расшифровка марок сталей (приложение 4 – слайд 8, 9,10),	Диалог преподавателя с обучающимися, выполнение работ по образцу	Компьютерная презентация	Элементы критического мышления - слайд-7 – слайд 8

			работа по заполнению кроссворда.			
Подведение итога урока и степени достижения цели. Выставление оценок. Рефлексия деятельности						
6	3	Проверка выполненных заданий с последующим выставлением оценок	Самоанализ выполненных заданий	Диалог преподавателя с обучающимися	презентаци и -Power Point	Формировани е профессионал ьных компетенций
Домашнее задание						
7	2	Выдача домашнего задания	Фиксирование источников литературы	Диалог преподавателя с обучающимися	презентаци и -Power Point	Мотивация студентов к освоению нового материала

### 3 Структурные элементы занятия

Организация урока	Проверка домашнего задания и повторение материала	Самостоятельная работа студентов	Закрепление знаний студентов	Изложение нового материала	Домашнее задание. Подведение итогов урока	Подведение итогов
<b>Затраты времени на основных этапах занятия</b>						
0,5-1 мин	3-5 мин	4-5 мин	3-8 мин	15-20 мин	1-2мин	1ми н
<b>Методы и приемы на основных этапах занятия</b>						
1.Проверк а присутств ующих учащихся на занятии 2. Сообщени е хода урока.	1.Фронтальный опрос 2. Элементы мозговой атаки (см. вопросы для повторения пройденного материала) 3. Работа с опорным конспектом. 4. Элементы проблемного обучения.	1.Работа с тестами 2.Индивидуальная работа студентов по расшифровке марок материалов.	1. Расшифровка марок сплавов на основе черных и цветных металлов, сплавов с особыми свойствами. 2.Индивидуальная работа с обучающимися (проверка работы по карточкам с указанием ошибок)	1.Объяснени е нового материала. 2. Конспектиро вание новых понятий и определений .	1.Читать конспект; (1), с. 118, (6), с. 308-309 2.Повторе ние материала по теме ”Латуни, “Бронзы” “Материа лы с высокой твердостью поверхно сти”	1.Сообщ ение результ атов тестиров ания. 2. Подведе ние итога урока.
<b>Технические средства обучения, наглядные пособия</b>						
	Минералы, образцы латуней,	Просмотр слайдов по теме.	Плакаты, Стенд	Компьютер, проектор,	1. Учебное	

	бронз, изделия из пружинно- рессорных сталей.		”Маркировочное обозначение легирующих элементов”	плакаты	пособие (1), с. конспект лекции по теме.	
<b>Дидактические материалы</b>						
	1. Тесты 2. Кроссворд	1. карточки с заданием 2. Задание- кроссворд	Ответы на вопросы, заполнение кроссворда		1. Карточки с маркиров кой	

#### 4 *Ход урока*

##### 4.1 *Организационный момент*

**2 мин**

4.1.1 Приветствие студентов

4.1.2 Проверка посещаемости и готовности к занятию

4.1.3 Психологический настрой студентов на активную работу.



4.1.4 Сообщение темы и цели занятия слайд 1

##### 4.2 *Актуализация опорных знаний*

**9-10 мин**

4.2.1 Фронтальный опрос по теме: ”Материалы с особыми технологическими свойствами”, “Износостойкие материалы” (приложение 2),



слайд 2

- Назовите основные компоненты для образования латуней
- Основной недостаток оловянной бронзы
- От каких факторов зависит износостойкость материала?
- Какие требования предъявляются к износостойким материалам?
- Основное преимущество алюминиевой бронзы
- От чего зависит структура латуни?
- Основное свойство стали Г13
- Содержание меди в сплаве Л98?
- К какому классу относится шарикоподшипниковая сталь ШХ6?

4.2.2 Тестирование по темам “Материалы с особыми технологическими свойствами”, “Износостойкие материалы” (приложение 3)

Самоконтроль и самооценка знаний.



слайд 3

##### 4.3 *Формирование новых знаний*

**15-17 мин**

Конспект лекции (приложение 1).



слайд 4

4.3.1 Классификации и свойства сталей.

4.3.2 Применение рессорно-пружинных сталей и требования, предъявляемые к ним




слайд 5



слайд 6

4.3.3 Термическая обработка сталей.  слайд 7

4.3.4 Условия работы рессорно-пружинных сталей.  слайд 8

**4.4 Закрепление изученного материала. 5-6 мин**

4.4.1 Расшифровка марок сталей (приложение 4, слайд 8)

4.4.2 Ответы на вопросы (приложение 4, слайд 9)

4.4.3 Решение разноуровневых задач (приложение 4, слайд 9,10)

4.4.4 Работа с кроссвордом



слайд 9



слайд 10

**4.5. Подведение итогов Рефлексия. 2- 3 мин**

4.5.1 Подведение итога урока и степени достижения цели.

4.5.2 Выставление оценок

4.5.3 Упражнение «Выбери цвет радуги»

**4.6 Домашнее задание 1-2 мин**

4.6.1 Объяснение домашнего задания

- Конспект лекции - приложение 1
- Литература
  - Материаловедение: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ Ю.П Солнцев., С.А Воложанина. М.: Издательский центр “Академия”, 2017.-496с, (9), с.219-220.
  - Основы материаловедения (металлообработка): учеб. Пособие для нач. проф. образования / В.Н. Заплатин, Ю.И. Сапожников, А.В.Дубов и др; под ред В.Н. Заплатина.- М.: Издательский центр ”Академия”, 2017.-256с, (7), с.108-109.
- Выполнение индивидуального задания - приложение 5.



слайд 11.

4.6.2 Благодарность студентам за активную работу на уроке.

**Преподаватель:**

Мальшева Л.И.

**Тема: Материалы с высокими упругими свойствами**

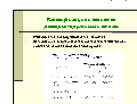
Основные вопросы по теме:

1. Классификации и свойства сталей.
2. Применение рессорно-пружинных сталей и требования, предъявляемые к ним
3. Термическая обработка сталей.
4. Условия работы рессорно-пружинных сталей.

**1 Классификации и свойства сталей**

Изучая материалы, применяемые в машино- и приборостроении, следует выделить особую группу, так называемых рессорно-пружинных сталей.

В зависимости от химического состава эти стали делят на 2 вида:



1.1 Углеродистые (высокоуглеродистые У7...У12)

слайд4

1.2 Легированные (Марганцовистая, кремнистая, теплостойкие, хромистые нержавеющие, быстрорежущие)

Хочу добавить, что в зависимости от строго нормируемых показателей (химический состав, механические свойства и применение) стали делят по категориям:

1, 1А, 1Б, 2, 2А, 2Б, 3, 3А, 3В, 4, 4А, 4Б.

В зависимости от категории стали применяют для а- горячей обработки, б - холодной механической обработки, в – холодного волочения

Если вы посмотрите данные таблицы, то обратите внимание на то, что свойства углеродистых и легированных сталей неодинаковы.

Таблица 1– Механические свойства рессорно-пружинных сталей ГОСТ 14.959-79

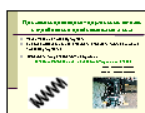
Марки стали	Механические свойства	
	б <sub>к</sub>	б <sub>г</sub>
	МПа	
65, 70, 75, 80, 55ГС, 65Г	1000-1150	800-1000
55С2, 60С2, 60ГС, 55СГ2В, 50ХФА,	1200-1300	1100-1200
65С2А, 70С3А, 60С2ХА	—	—
65С2ВА, 60С2Н2А	1600-1900	1400-1700

Для углеродистых пружинных сталей значение  $\sigma_{0,2}$  должно быть не ниже 800МПа, для легированной стали – не ниже 1000МПа., пластичность  $\delta = 5\%$ ,

**2 Применение рессорно-пружинных сталей и требования, предъявляемые к ним.**

А теперь рассмотрим основные требования, предъявляемые к сталям и факторы, влияющие на их величину.

Основными требованиями, предъявляемыми к деталям типа рессор и пружин, являются *высокий предел упругости, высокая релаксационная стойкость, высокое сопротивление усталости* при достаточной пластичности.



слайд 5

2.1 Важнейшее требование к рессорно-пружинной стали – это максимальный предел упругости. Величина предела упругости зависит в основном от количества углерода в стали: чем его больше, тем выше предел упругости.

2.2 Второе требование – высокая релаксационная стойкость (против снижения предела упругости).

2.3 Стойкость при усталостном нагружении. Требуется высокое качество поверхности, дополнительная обработка наклепом (дробь, песок), чтобы не возникли трещины усталости.



Надо помнить, что в целях повешения усталостной прочности не допускается обезуглероживание при нагреве под закалку и требуемое высокое качество поверхности от наружных дефектов. Рекомендуются поверхностное упрочнение пружин и рессор путем наклепа

При этом на поверхности создаются напряжения сжатия, способствующие повышению усталостной прочности. Предел усталости  $\sigma_{-1}$  в результате такой обработки повышается в 1,5...2 раза

Детали, изготовленные из рессорно-пружинных сталей находят самое широкое применение в автомобиле-, тракторо-, самолето-, вагоностроении, приборостроении.

А теперь предлагаю посмотреть детали, изготовленные из пружинно-рессорных сталей.



новая пружинная подвеска пришла на смену рессорной



Тарельчатые пружины

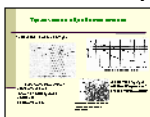
проставки под шаровые



### 3 Термическая обработка сталей

Однако, хочу сказать, что детали, изготовленные из рессорно-пружинных сталей приобретают высокий предел упругости только после термической обработки.

Для деталей, используемых для пружин и рессор, необходимо обеспечить сквозную прокаливаемость, чтобы получить **троостит** по всему сечению. Упругие и прочностные свойства пружинной стали достигаются при изотермической закалке.



слайд 7

Повышение значения предела упругости пружинных сталей достигается закалкой с последующим среднетемпературным отпуском при 400...480

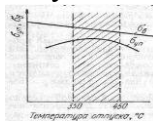


Рисунок 1- График зависимости  $\sigma_{упр}$  от температуры отпуска (от охлаждаемого торца детали)

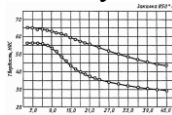
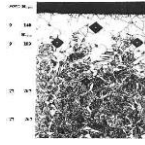


Рисунок 2- График зависимости твердости от расстояния (от

Обращаю ваше внимание на то, что при изготовлении пружин пользуются как **горячей**, так и **холодной** деформацией.

Горячая деформация используется при изготовлении крупногабаритных пружин большого сечения. После горячей навивки применяют закалку и средний отпуск, структура - **троостит**.

Он представляет собой мелкопластинчатую структуру.



Микроструктура стали 70X  
после термической обработки

При изготовлении пружин небольшого поперечного сечения можно использовать **патентирование**, т.е. изотермический отжиг с последующей холодной деформацией (*изотермический отжиг* заключается в нагреве выше точек  $A_{c3}$  или  $A_{c1}$  до полного завершения фазовых превращений и перенесение изделий в соляную ванну или печь с температурой на  $120-180^{\circ}$  ниже температуры точки  $A_{r1}$ , где осуществляется выдержка до полного распада аустенита).

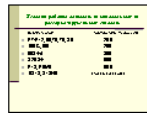
*А теперь назовем основные значения критических точек:  $A_{c1}$ ,  $A_{c3}$ .*

*Хочу напомнить вам об основном правиле термической обработки, которое надо применять при назначении режимов Т.О.*

После изготовления и термообработки пружины подвергаются тщательной обработке поверхности (шлифовка, полировка, покраска), чтобы устранить концентраторы напряжений для последующего устранения усталостных трещин.

#### 4 Условия работы рессорно-пружинных сталей

Наиболее высокие механические свойства проволоки для пружин достигаются патентированием и последующей протяжкой при степени деформации  $E=95\%$ ,  $\sigma_b = 2600\text{МПа}$ . Эта операция осуществляется на металлургическом заводе. На машиностроительных заводах производится только навивка пружин и отпуск при



300...350°C . слайд 8

*Надо иметь в виду*, что кроме сталей, применяемых для изготовления пружин в термически обработанном состоянии, в качестве пружинного материала применяются также высокоуглеродистые стали (У7...У12) в виде холоднотянутой шлифованной проволоки (*серебрянка*). Навитые пружины из серебрянки рекомендуется подвергать нагреву на  $250...300^{\circ}\text{C}$  для уменьшения внутренних напряжений.

Пружины из углеродистой, марганцевистой, кремнистой стали могут работать при температуре до  $200^{\circ}\text{C}$ . Из стали 50ХФА можно изготовить пружины, работающие при разогреве до  $300^{\circ}\text{C}$ . Для более высоких температур используются теплостойкие стали 3Х2В8Ф ( $500^{\circ}\text{C}$ ), Р18- при температурах до  $600^{\circ}\text{C}$ .

Пружины, работающие в агрессивных средах, изготавливают из хромистых нержавеющей сталей марок 3Х13, 4Х13, 9Х18 или хромоникелевой аустенитной стали Х18Н9.

Таблица 2- Условия работы рессорно-пружинных сталей

Марки сталей	Условия работы
У7-У12 65,70,75, 80, 55ГС, 65Г	Нагрев до $200^{\circ}\text{C}$
50ХФА	Нагрев до $300^{\circ}\text{C}$
3Х2В8Ф	Нагрев до $500^{\circ}\text{C}$
Р18, Р6М5	Нагрев до $600^{\circ}\text{C}$
3Х13, 4Х13, 9Х18 Х18Н9	Работа в агрессивной среде

**Вопросы для повторения пройденного материала**  
(Фронтальный опрос)

- Какой сплав называют бронзой?
- Обозначение легирующих элементов в бронзах и латунях.
- Назовите основные элементы для образования латуней
- Основной недостаток оловянной бронзы
- От каких факторов зависит износостойкость материала?
- Какие требования предъявляются к износостойким материалам?
- Основное преимущество алюминиевой бронзы
- От чего зависит структура латуни?
- Основное свойство стали Г13
- Содержание меди в сплаве Л98?
- К какому классу относится шарикоподшипниковая сталь ШХ6?
- Основное свойство медно-никелевых сплавов.
- Назовите основные износостойкие сплавы?
- Каково содержание углерода в сталях, характеризующихся хорошей свариваемостью

## Приложение 3

**Вариант N 1**

Зачетная работа

по дисциплине: Материаловедение

Тема: “Латуни”, “Бронзы”, “Износостойкие материалы”

Вопросы	Варианты ответов	Правильный ответ
1. Латунь-это сплав меди с	1. цинком 2. кремнием 3. алюминием	
2. Как правильно маркировать легирующий элемент в латунях?	1. условным маркировочным обозначением 2. буквой по названию элемента 3. символом	
3. Что обозначает число, стоящее после буквы “Л” в марке латуни?	1. содержание цинка в сплаве 2. содержание примесей 3. содержание меди в сплаве	
4. От чего зависят механические свойства латуней?	1. от содержания цинка в сплаве 2. от содержания меди в сплаве 3. от наличия примесей	
5. Сплав ЛАЖ 70-1-1,5 содержит	1. 30% меди, 1% меди, 1,5% алюминия 2. 70% меди, 1% алюминия, 1,5% железа 3. 70% алюминия, 1,5% меди и 1% железа.	

**Вариант N 2**

Зачетная работа

по дисциплине: Материаловедение

Тема: “Латуни”, “Бронзы”, “Износостойкие материалы”

Вопросы	Варианты ответов	Правильный ответ

1. Бронза - это сплав меди с	1. со всеми элементами , за исключением цинка и никеля 2. кремнием 3. алюминием	
2. Как правильно маркировать легирующий элемент в латунях?	1. условным маркировочным обозначением 2. буквой по названию элемента 3. символом	
3. Что обозначает число, стоящее после букв “БрО” в марке бронзы БрО -3?	1. содержание цинка в сплаве 2. содержание примесей 3. содержание олова в сплаве.	
4. От чего зависят механические свойства латуней?	1. от содержания цинка в сплаве 2. от содержания меди в сплаве 3. от наличия примесей	
5. Сталь <b>A12</b> содержит	1. углерода до 1,2% С 2. до 0,12% С 3. до 0,012% С	

### Вариант N 3

Зачетная работа

по дисциплине: Материаловедение

Тема: “Латуни”, “Бронзы”, “Износостойкие материалы”

Вопросы	Варианты ответов	Правильный ответ
1. Латунь-это сплав меди с	1. цинком 2. кремнием 3. алюминием	
2. Что влияет на механические свойства латуней?	1. содержание меди в сплаве 2. содержание цинка в сплаве 3. присутствие легирующих элементов	
3. Что обозначают числа, стоящие после букв “ЛА” в марке латуни <b>ЛА 60-3</b> ?	1. содержание алюминия и меди в сплаве 2. содержание примесей 3. содержание меди и алюминия в сплаве	
4. В каких пределах изменяется усадка оловянной бронзы?	1. до 1 % 2. до 10% 3. до 5%	
5. Сплав <b>ЛАН 70-1-1,5</b> содержит	1. 30% меди, 1% меди, 1,5% никеля 2. 70% меди, 1% алюминия , 1,5% никеля 3. 70% алюминия 1,5% меди и 1% никеля	

**Вариант N 4**  
 Зачетная работа  
 по дисциплине: Материаловедение  
 Тема: “Латуни”, “Бронзы”, “Износостойкие материалы”

Вопросы	Варианты ответов	Правильный ответ
1. Сталь ШХ 12 содержит	1. 1,2% Cr 2. 0,12% Cr 3. 12% Cr	
2. Как правильно маркировать легирующий элемент в бронзах?	1. условным маркировочным обозначением 2. буквой по названию элемента 3. символом	
3. Что обозначает число, стоящее после буквы “Л” в марке латуни?	1. содержание цинка в сплаве 2. содержание примесей 3. содержание меди в сплаве	
4. В каких пределах изменяется усадка алюминиевой бронзы?..?	1. до 2,3% 2. до 10% 3. До 1.5%	
5. Сплав <b>Бр О -1,5</b> содержит	1. 1, 5% меди, остальное олово. 2. 1,5% олова, остальное меди 3. 1,5% цинка, 1,5% лова, остальное – медь.	

Приложение 4

**Закрепление материала**

**Задача N 1**

За счет чего достигается высокая упругость пружин, изготовленных из серебрянки?

Ответ:

1. состава стали - неправильно
2. термообработки проволоки - не верно
3. повышенного содержания углерода и наклепа при волочении – правильно

**Вопросы для закрепления**

1. Желаемая структура материала пружин (Т)
2. Температура нагрева пружин при отпуске (400...480 °С)
3. Материал для изготовления пружин, работающих в агрессивной среде ( хромистые нержавеющие стали)
4. Роль наклепа для пружин и рессор ( поверхностное упрочнение)
5. Условия работы пружин, изготовленных из теплостойких сталей.(до 500°С)
6. Материал пружин, работающих при температурах нагрева до 200°С ( углеродистая, марганцовистая, кремнистая)
7. Что такое серебрянка? (холоднотянутая шлифованная проволока)
8. При каких температурах могут работать пружины из быстрорежущей стали? (600°С)

**Задача N2**

Построить график термической обработки пружины из стали **65Г**, указать режимы термической обработки, вид охладителя и желаемую структуру.

**Решение**

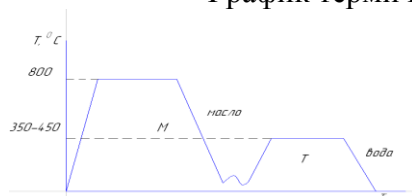
Сталь **65 Г** является легированной доэвтектоидной сталью, содержащей углерода до 0,65%. Поэтому она воспринимает закалку, т.е. нагрев этой стали производят на 30-50<sup>0</sup> С выше точки Ас<sub>3</sub>, выдержке при этой температуре и последующему охлаждению в масле. Структура после закалки - *мартенсит*.

Для получения достаточных упругих свойств, снятия внутренних напряжений и получения однородной структуры по всему сечению назначаем среднетемпературный отпуск на 350-450<sup>0</sup>.

Вид охладителя после отпуска роли не играет.

Желаемая структура - троостит.

График термической обработки



Приложение 5

### Индивидуальное домашнее задание

#### Задача N3

Построить график термической обработки пружины из стали **У12**, указать вид охладителя и желаемую структуру.

#### Задача N4

Построить график термической обработки пружины из стали **80**, указать вид охладителя и желаемую структуру.

#### Задача N5

Построить график термической обработки пружины из стали **60Г2**, указать вид охладителя и желаемую структуру

#### Задача N6

Построить график термической обработки пружины из стали **70С2ХА**, указать вид охладителя и желаемую структуру

#### Задача N7

Построить график термической обработки пружины из стали **50ХФА**, указать вид охладителя и желаемую структуру

#### Задача N8

Построить график термической обработки пружины из стали **55СГ28**, указать вид охладителя и желаемую структуру

#### Задача N9

Построить график термической обработки пружины из стали **60С2Х2А**, указать вид охладителя и желаемую структуру

#### Задача N10

Построить график термической обработки пружины из стали **65С2ВА**, указать вид охладителя и желаемую структуру

*Подведение итогов работы на уроке. Рефлексия.*

Ф.И.	Основные этапы урока				Общая оценка
	Фронтальный опрос	Тестирование	Разбор нового материала	Закрепление Решение задач	

