

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной школы новых  
производственных технологий

А.Н. Яковлев

« 30 » 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Термическая и химико-термическая обработка металлов**

|                                                               |                                                   |         |   |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                      | 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов |         |   |
| Образовательная<br>программа<br>(направленность<br>(профиль)) | Материаловедение и технологии материалов          |         |   |
| Специализация                                                 | <b>Наноструктурные материалы</b>                  |         |   |
| Уровень образования                                           | высшее образование - бакалавриат                  |         |   |
| Курс                                                          | 4                                                 | семестр | 7 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)                | 6                                                 |         |   |
| Виды учебной<br>деятельности                                  | Временной ресурс                                  |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                          | Лекции                                            | 32      |   |
|                                                               | Лабораторные<br>занятия                           | 56      |   |
|                                                               | ВСЕГО                                             | 88      |   |
| Самостоятельная работа, ч                                     |                                                   | 128     |   |
| ИТОГО, ч                                                      |                                                   | 216     |   |

Вид промежуточной  
аттестации

экзамен

Обеспечивающее  
подразделение

Отделение  
материаловедения ИШНПТ

Заведующий кафедрой -  
руководитель ОМ на  
правах кафедры ИШНПТ  
Руководитель ООП

Преподаватель

Клименов В.А.

Ваулина О.Ю.

Ваулина О.Ю.

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                           | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                                    | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                          |
| ПК(У)-1         | Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов | ПК(У)-1.36                                                  | Знает поисковые системы, компьютерные программы для демонстрации исследований материала.                                                                                                              |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-1.У6                                                  | Умеет осуществлять поиск и анализ необходимой информации для исследования материала.                                                                                                                  |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-1.В6                                                  | Владеет опытом применения информационных технологий для исследования материала                                                                                                                        |
| ПК(У)-5         | Готов выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации                                                 | ПК(У)-5.35                                                  | Знает основные понятия о фазах и механизмах фазовых превращений, типах структур, а также механизмах и закономерностях изменения структуры материала. в зависимости от вида их обработки и упрочнения. |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-5.У5                                                  | Умеет выявлять физическую сущность фазовых превращений при изменении параметров термообработок                                                                                                        |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-5.В5                                                  | Владеет опытом назначать термическую операцию с основными параметрами процесса (среда охлаждения и способы контроля).                                                                                 |
| ПК(У)-8         | Готов исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами                                        | ПК(У)-8.31                                                  | Знает порядок выбора температуры нагрева под конкретные операции термической обработки.                                                                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-8.У1                                                  | Умеет составлять и/или читать технические задания для назначения режима термической и химико-термической обработки металлов                                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-8.В1                                                  | Владеет опытом составления технической документации назначения термической и химико-термической обработки изделия                                                                                     |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                             | Компетенция        |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                |                    |
| РД-1                                          | Сочетать теорию и практику термической обработки для решения инженерных задач                                                                                                               | ПК(У)-1<br>ПК(У)-5 |
| РД-2                                          | Назначать режимы термической обработки детали для получения необходимых свойств детали.                                                                                                     | ПК(У)-1<br>ПК(У)-5 |
| РД-3                                          | Выполнять комплексные исследования до и после термической обработки, проводить сравнительный анализ                                                                                         | ПК(У)-5            |
| РД-4                                          | Оформлять техническую документацию в соответствии с нормативными документами: составлять методику испытания, заполнять протокол исследования, составлять отчет по проведенным исследованиям | ПК(У)-8            |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                              | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1. Теоретические и практические основы дисциплины</b> | РД-1                                         | Лекции                    | <b>4</b>          |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>4</b>          |
| <b>Раздел 2. Основные превращения в сталях</b>                  | РД-2                                         | Лекции                    | <b>6</b>          |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>6</b>          |
| <b>Раздел 3. Отжиг</b>                                          | РД-2, РД-3                                   | Лекции                    | <b>4</b>          |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>4</b>          |
| <b>Раздел 4. Закалка</b>                                        | РД-2, РД-3                                   | Лекции                    | <b>4</b>          |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>4</b>          |
| <b>Раздел 5. Отпуск</b>                                         | РД-2                                         | Лекции                    | <b>2</b>          |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>4</b>          |
| <b>Раздел 6. Прокаливаемость / закаливаемость</b>               | РД-1                                         | Лекции                    | <b>4</b>          |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>4</b>          |
| <b>Раздел 7. Химико-термическая обработка</b>                   | РД-1, РД-2                                   | Лекции                    | <b>2</b>          |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>2</b>          |
| <b>Раздел 8. Термообработка сталей разного класса</b>           | РД-1, РД-2, РД 4                             | Лекции                    | <b>2</b>          |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>2</b>          |
| <b>Раздел 9. Термическая обработка чугунов</b>                  | РД-1                                         | Лекции                    | <b>2</b>          |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>2</b>          |
| <b>Раздел 10. Термообработка цветных металлов и сплавов</b>     | РД-1                                         | Лекции                    | <b>2</b>          |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>2</b>          |
| <b>Цикл лабораторных работ</b>                                  | РД-1, РД-2, РД-3, РД-4                       | Лабораторные работы       | <b>56</b>         |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>94</b>         |

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Теоретические и практические основы дисциплины**

Цели и задачи термической обработки. Входной контроль. Предмет термическая и химико-термическая обработка металлов (история). Место термической обработки в общем производственном цикле.

##### **Темы лекций:**

1. Введение в дисциплину.
2. Понятие режимов термических операций.

##### **Раздел 2. Основные превращения в сталях**

Четыре основных превращения в сталях (перлитное, аустенитное, мартенситное, бейнитное).

##### **Темы лекций:**

1. Превращения в стали. Ч I: превращение перлита в аустенит;
2. Превращения в стали. Ч II: превращения при охлаждении (аустенита в перлит).
3. Превращения в стали. Ч III: мартенситное превращение (аустенита в мартенсит); промежуточное превращение (бейнита в мартенсит).

### **Раздел 3. Отжиг**

Виды отжигов, подвиды, цель проведения каждого подвида, особенности, параметры, полученные структуры.

#### **Темы лекций:**

1. Отжиг I рода (гомогенизационный, дорекристаллизационный отжиг, рекристаллизационный, уменьшающий напряжения отжиг)
2. Отжиг II рода (полный отжиг, неполный отжиг (сфероидизация), изотермический отжиг, циклический или маятниковый отжиг, нормализация, патентирование)

### **Раздел 4. Закалка**

Виды, цели, параметры, полученные структуры. Понятия специальных видов термообработок: обработка холодом, закалка токами высокой частоты, термомеханическая обработка (высокотемпературная термомеханическая обработка (ВТМО), низкотемпературная термомеханическая обработка (НТМО), промежуточная термомеханическая обработка (ПТМО), механико-термическая обработка (МТО)).

#### **Темы лекций:**

1. Общие положения закалки стали. Стадии охлаждения. Способы закалки.
2. Специальные виды термообработок.

### **Раздел 5. Отпуск**

Превращения при отпуске. Основные разновидности отпуска. Хрупкость при отпуске легированных сталей. Термическое и деформационное старение углеродистой стали

#### **Темы лекций:**

1. Отпуск

### **Раздел 6. Прокаливаемость / закаливаемость**

Сквозная / не сквозная прокаливаемость, структуры, идеальный диаметр, внутренние напряжения, дефекты термообработки.

#### **Темы лекций:**

1. Прокаливаемость. Внутренние напряжения
2. Закалочные среды

### **Раздел 7. Химико-термическая обработка**

Основные понятия, виды ХТО: цементация, азотирование, цианирование и нитроцементация, диффузионная металлизация

#### **Темы лекций:**

1. Химико-термическая обработка стали

## **Раздел 8. Термообработка сталей разного класса**

Особенности, влияние легирующих элементов на критические точки, особенности термообработки быстрорежущих сталей

### **Темы лекций:**

1. Термическая обработка легированных сталей

## **Раздел 9. Термическая обработка чугунов**

Особенности термообработки чугунов в сравнении со сталью.

### **Темы лекций:**

1. Термическая обработка чугуна

## **Раздел 10. Термообработка цветных металлов и сплавов**

Термическая обработка (виды и параметры) алюминия, титана, меди.

### **Темы лекций:**

1. Термическая обработка цветных металлов

### **Лабораторные работы:**

Лабораторные работы проходят в интерактивной форме – работа в команде (мини группа). Каждой группе выдается материал, команда изучает его исходное состояние и проводят различные термообработки, исследуя состояние до и после термообработок. По окончании работы каждая группа публично защищает свой проект. Темы, рассматриваемые в рамках лабораторных работ:

1. Особенности разновидностей отжига I и II рода для до- и заэвтектоидных сталей
2. Особенности нормализации.
3. Особенности разновидностей закалки для до- и заэвтектоидных сталей
4. Особенности разных видов отпуска.
5. Изучение процесса твердой цементации
6. Термическая обработка низколегированных сталей
7. Термическая обработка высоколегированных сталей
8. Термическая обработка быстрорежущих сталей
9. Влияние среды охлаждения при термической обработке.

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Новиков И. И. Металловедение: учебник / И. И. Новиков, В. С. Золоторевский, В. К. Портной; под редакцией В. С. Золоторевского. - 2-е изд., испр. - Москва : МИСИС, [б. г.]. - Том 2: Термическая обработка. Сплавы - 2014. - 528 с. - ISBN 978-5-87623-217-5. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/117186> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Никулин С. А. Материаловедение и термическая обработка: учебное пособие / С. А. Никулин, В. Ю. Турилина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: МИСИС, 2013. - 171 с. - ISBN 978-5-87623-688-3. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/117179> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Поздняков А. В. Теория термической обработки металлов и сплавов: учебное пособие / А. В. Поздняков, М. Г. Хомутов, А. Н. Солонин. - Москва: МИСИС, 2014. - 76 с. - ISBN 978-5-87623-774-3. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/117207> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **Дополнительная литература**

1. Технология термической и химико-термической обработки: метод. указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Технология обработки и модификации материалов»: учебное пособие / С. А. Пахомова, А. С. Помельникова, М. В. Унчикова, С. Ю. Шевченко ; под редакцией С. А. Герасимова. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. - 60 с. - ISBN 978-5-7038-3877-8. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/58459> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Земсков Ю. П. Материаловедение: учебное пособие / Ю. П. Земсков. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 188 с. - ISBN 978-5-8114-3392-6. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/113910> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс (<http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1497>) -
2. Научно-техническая библиотека ТПУ. <https://www.lib.tpu.ru/>
3. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip;  
Adobe Acrobat Reader DC;  
Adobe Flash Player;  
AkelPad;  
Ansys 2020;  
Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD;  
Cisco Webex Meetings;

Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education;  
 Document Foundation LibreOffice;  
 Google Chrome;  
 Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;  
 Mozilla Firefox ESR;  
 ownCloud Desktop Client;  
 Tracker Software PDF-XChange Viewer;  
 WinDjView;  
 Zoom Zoom

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование для занятий:

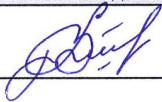
| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                        | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)<br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 026 | Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины<br>Микроскопный комплекс на базе металлографического инвертированного микроскопа ЛабоМет-И вариант 1 с системой визуализации - 1 шт.;<br>Профилометр лазерный 3D - 1 шт.;<br>Микроскоп МВС-9 - 1 шт.;<br>Микроскоп Альтами MET вариант 1 - 1 шт.;<br>Интегрированный сенсор Uniscan LK031 3D - 1 шт.;<br>Универсальная мельница M20 IKA - 1 шт.;<br>Редуктор аммиачный БАМО1 -2-1 - 1 шт.;<br>Микротвердомер ПМТ-3М С МОВ-1-16х - 1 шт.;<br>Весы аналитические - 1 шт.;<br>Стол лабораторный - 4 шт.;<br>Шкаф для документов - 3 шт.;<br>Компьютер - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 144                       | Комплект оборудования для проведения занятий по основным разделам дисциплины<br>Доска аудиторная настенная - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.;<br>Проектор - 1 шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)<br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 108  | Комплект оборудования для проведения занятий по основным разделам дисциплины<br>Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест;<br>Шкаф для одежды - 1 шт.;<br>Шкаф для документов - 1 шт.;<br>Тумба стационарная - 1 шт.;<br>Компьютер - 13 шт.;<br>Проектор - 2 шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов,                                                                                                                                                                      | Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |



|    |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)<br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 020                                                      | дисциплины<br>Эл печь СНОЛ-1.16 МиМ N1177 - 1 шт.;<br>Твердомер - 1 шт.;<br>Грузопоршневой пресс - 1 шт.;<br>Станок ЗЕ 881М N511 - 1 шт.;<br>Твердомер ТК-"М N1916 - 1 шт.; Потенциометр ЛСП-3П - 1 шт.;<br>Потенциометр N1178 - 1 шт.;<br>Печь ПМ - 1 шт.;<br>Пресс гидравлический ПСЦ-50 - 1 шт.;<br>Установка для плазмы - 1 шт.;<br>Электропечь СНОЛ - 1 шт.;<br>Твердомер ПШ N2 N480 - 1 шт.; Потенциометр КСП-3П - 1 шт.;<br>Прокатная клеть - 1 шт.;<br>Эл печь СНОЛ-1.16 МиМ N1081 - 1 шт.;<br>Печь снол - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест;<br>Стол лабораторный - 1 шт. |
| 5. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)<br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 022 | Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины<br>Фотомикроскоп "Неофат" - 1 шт.;<br>Металлографический инвертированный микроскоп ЛабоМет-И вариант1 - 5 шт.;<br>Микроскоп МИМ-7 - 1 шт.;<br>Микроскоп "Теновал" - 1 шт.;<br>Устройство ввода видеоизображения - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест                                                                                                                                                                                                                                      |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов / специализация «Наноструктурные материалы» (прием 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | Подпись                                                                             | ФИО           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Доцент    |  | Ваулина О. Ю. |

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения (от «25» июня 2018 г. протокол № 5/1).

Заведующий кафедрой - руководитель ОМ  
на правах кафедры ИШНПТ

 /В.А. Клименов/



**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| <b>Учебный<br/>год</b>      | <b>Содержание /изменение</b>                                                                                                     | <b>Обсуждено на<br/>заседании<br/>Отделения<br/>(протокол)</b> |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 2018/2019<br>учебный<br>год | 1. Изменена система оценивания                                                                                                   | № 7 от 30.08.2018 г.                                           |
| 2019/2020<br>учебный<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем<br>. | №19/1 от 01.07.2019<br>г.                                      |
| 2020/2021<br>учебный<br>год | . Обновлено содержание разделов дисциплины.                                                                                      | № 35 от 29.06.2020 г.                                          |