

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНПТ

Яковлев А.Н.

« 30.08. » 2020 г.

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

|                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Материаловедение и технология<br/>конструкционных материалов</b> |
|---------------------------------------------------------------------|

|                                                         |                                                                                        |         |   |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки                                  | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника                                                |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Инженерия теплоэнергетики и теплотехники                                               |         |   |
| Специализация                                           | Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование – бакалавриат                                                       |         |   |
| Курс                                                    | 3                                                                                      | семестр | 5 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 4                                                                                      |         |   |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                                                       |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                                                                 | 32      |   |
|                                                         | Практические занятия                                                                   | -       |   |
|                                                         | Лабораторные занятия                                                                   | 32      |   |
|                                                         | ВСЕГО                                                                                  | 64      |   |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                                                        | 80      |   |
| ИТОГО, ч                                                |                                                                                        | 144     |   |

|                                 |         |                                 |           |
|---------------------------------|---------|---------------------------------|-----------|
| Вид<br>промежуточной аттестации | Экзамен | Обеспечивающее<br>подразделение | ОМ, ИШНПТ |
|---------------------------------|---------|---------------------------------|-----------|

|                                                                                                           |                                                                                      |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Заведующий кафедрой -<br>руководитель отделения на<br>правах кафедры<br>Руководитель ООП<br>Преподаватель |  | Климёнов В.А. |
|                                                                                                           |  | Антонова А.М. |
|                                                                                                           |   | Хворова И.А.  |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                    | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                                                                                                             | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                             | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                                                                                                          | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                   |
| ОПК(У)-4        | Способен учитывать свойства конструктивных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок | И.ОПК(У)-4.1                      | Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструктивных материалов, выбирает конструктивные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности | ОПК(У)-4.1В1                                                | Владеет опытом исследования конструктивных материалов                                                                                          |
|                 |                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-4.1У1                                                | Умеет выбирать конструктивные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности |
|                 |                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-4.1З1                                                | Знает свойства, характеристики и методы исследования конструктивных материалов                                                                 |
|                 |                                                                                                                             | И.ОПК(У)-4.2                      | Демонстрирует знание основных законов механики конструктивных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике                                                                                                                                     | ОПК(У)-4.2В1                                                | Владеет опытом применения основных законов механики конструктивных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике                   |
|                 |                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-4.2У1                                                | Умеет применять основные законы механики конструктивных материалов                                                                             |
|                 |                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-4.2З1                                                | Знает основные законы механики конструктивных материалов                                                                                       |

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

Дисциплина относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля Б1.ВМ4 учебного плана ООП.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                            | Индикатор достижения компетенции |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                               |                                  |
| РД1                                           | Понимать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации; их взаимосвязь со свойствами современных конструктивных материалов | И.ОПК(У)-4.1<br>И.ОПК(У)-4.2     |
| РД2                                           | Применять современные экспериментальные и теоретические методы исследования структуры и свойств конструктивных материалов                                                  | И.ОПК(У)-4.1<br>И.ОПК(У)-4.2     |
| РД3                                           | Применять современные технологии обработки экспериментальных данных                                                                                                        | И.ОПК(У)-4.1                     |
| РД4                                           | Знать критерии выбора материалов при проектировании и создании энергетических машин, аппаратов и установок; степень их надёжности и безопасности                           | И.ОПК(У)-4.1                     |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

| Разделы дисциплины                                                    | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Metallургическое производство                               | РД1, РД2                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 5                 |
| Раздел 2. Обработка металлов давлением                                | РД1, РД2                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 5                 |
| Раздел 3. Литейное производство                                       | РД1, РД3                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| Раздел 4. Сварочное производство                                      | РД1, РД2                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| Раздел 5. Обработка металлов резанием                                 | РД3, РД2                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| Раздел 6. Классификация и структура материалов                        | РД3, РД4                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | -                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| Раздел 7. Механические свойства металлов. Упрочнение металлов         | РД1, РД4                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| Раздел 8. Деформация и разрушение металлов                            | РД1, РД2                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| Раздел 9. Формирование структуры металлов при кристаллизации          | РД1, РД2                                     | Лекции                    | 4                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| Раздел 10. Структура и свойства сплавов. Диаграммы состояния          | РД1, РД2                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| Раздел 11. Железо и его сплавы                                        | РД1, РД2                                     | Лекции                    | 4                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| Раздел 12. Термическая обработка стали                                | РД1, РД2                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 6                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| Раздел 13. Металлические конструкционные материалы                    | РД3, РД4                                     | Лекции                    | 4                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 5                 |
| Раздел 14. Неметаллические и композиционные конструкционные материалы | РД1, РД2                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | -                 |
|                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 5                 |

#### Основные виды учебной деятельности

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Metallургическое производство**

Способы получения металлов из руд. Структура металлургического производства. Производство чугуна. Исходные материалы для доменной плавки. Продукция доменного производства.

Производство стали в кислородных конверторах и электродуговых печах. Исходные материалы для выплавки стали. Основные физико-химические процессы получения стали. Способы разлива и повышение качества стали.

Внедоменное получение железа из руд.

Экологические проблемы и перспективы развития металлургии.

**Темы лекций:**

1. Способы получения металлов из руд.
2. Основные физико-химические процессы получения стали.

**Названия лабораторных работ:**

1. Создание простого приложения для вычисления значений функции.

|                                               |
|-----------------------------------------------|
| <b>Раздел 2. Обработка металлов давлением</b> |
|-----------------------------------------------|

Физические основы обработки металлов давлением (ОМД). Нагрев заготовок перед ОМД. Классификация видов ОМД. Понятие профиля и сортамента. Прокатка: сущность процесса, инструмент и оборудование. Листовой, сортовой и трубный прокат, специальные виды проката.

Прессование и волочение: сущность процессов, инструмент и оборудование.

Ковка и горячая объемная штамповка: сущность процессов, инструмент и оборудование. Штамповка в открытых и закрытых штампах.

Листовая штамповка, сущность процесса, инструмент и оборудование. Разделительные и формоизменяющие операции.

**Темы лекций:**

3. Физические основы обработки металлов.

**Названия лабораторных работ:**

2. Оборудование и технология кузнечнойковки.

|                                        |
|----------------------------------------|
| <b>Раздел 3. Литейное производство</b> |
|----------------------------------------|

Задача литейного производства. Литейные свойства сплавов. Напряжения в отливках. Дефекты отливок.

Изготовление отливок в песчаных формах. Свойства формовочных смесей. Формовочные и стержневые смеси. Специальные смеси. Литниковые системы. Ручная и машинная формовка. Сборка и заливка форм, выбивка, обрубка, очистка отливок.

Специальные виды литья. Литьё в оболочковые формы. Литьё по выплавляемым моделям. Литьё по газифицируемым моделям. Литьё в кокиль. Литьё под давлением на машинах с холодной и горячей камерой прессования. Центробежное литьё в формы с горизонтальной и вертикальной осью вращения.

Сравнительный анализ себестоимости и качества отливок, полученных разными способами.

**Темы лекций:**

- 4 Особенности литейного производства

**Названия лабораторных работ:**

3. Технология изготовления разовой литейной формы в двух опоках.
4. Специальные виды литья.

#### **Раздел 4. Сварочное производство**

Физические основы получения сварного соединения. Классификация способов сварки.

Электродуговая сварка. Свойства и характеристика дуги. Источники сварочного тока. Ручная дуговая сварка покрытым электродом.

Автоматические способы электродуговой сварки. Автоматическая сварка под флюсом. Сварка в атмосфере защитных газов плавящимися и неплавящимися электродами.

Газовая сварка. Термическая резка металлов. Сварка и резка материалов плазменной струей.

Электрическая контактная сварка: стыковая сопротивлением и оплавлением, точечная и шовная.

Другие способы сварки плавлением и давлением (электрошлаковая, ультразвуковая, холодная, сварка трением).

Особенности сварки жаропрочных сталей.

Дефекты сварных соединений, методы контроля.

Пайка металлов. Сущность, технологические возможности, области применения.

**Темы лекций:**

5 Электродуговая сварка.

**Названия лабораторных работ:**

5. Оборудование и технология ручной дуговой и контактной сварки.

#### **Раздел 5. Обработка металлов резанием**

Сущность обработки металлов резанием (ОМР). Движения резания. Схемы обработки резанием. Режим резания. Геометрия режущего инструмента.

Физические основы процесса резания. Виды стружки. Теплота резания. Отвод тепла и удаление стружки. Смазочно-охлаждающие жидкости. Износ и стойкость инструмента. Современные инструментальные материалы.

Точность изготовления деталей и качество обработанной поверхности.

Классификация металлорежущих станков.

Обработка заготовок на станках токарной группы, схемы операций, инструмент и приспособления. Обработка отверстий на сверлильных станках. Обработка заготовок на фрезерных станках. Строгание и долбление. Обработка заготовок на шлифовальных станках. Абразивный инструмент.

Методы отделочной обработки резанием и пластическим деформированием.

Технологические возможности электрофизических и электрохимических методов обработки материалов.

**Темы лекций:**

6 Физические основы процесса резания..

7 Обработка заготовок на станках.

**Названия лабораторных работ:**

6. Основы обработки металлов резанием.

#### **Раздел 6. Классификация и структура материалов**

Предмет материаловедения. Взаимосвязь между совершенствованием материалов и развитием технологии. Классификация конструкционных материалов. Типы химической

связи в твёрдых телах. Свойства металлов. Атомно-кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллического строения, их влияние на физико-механические свойства.

**Темы лекций:**

8 Классификация конструкционных материалов. Свойства металлов.

#### **Раздел 7. Механические свойства металлов. Упрочнение металлов**

Прочность; пластичность; твёрдость; ударная вязкость; сопротивление усталости и ползучести; хладноломкость. Теоретическая и практическая прочность металлов. Способы упрочнения металлов: деформационное упрочнение, упрочнение твёрдым раствором, упрочнение дисперсными частицами второй фазы, упрочнение границами зёрен.

**Темы лекций:**

9 Прочность; пластичность; твёрдость; ударная вязкость; сопротивление усталости и ползучести; хладноломкость.

**Названия лабораторных работ:**

7. Определение твёрдости.

#### **Раздел 8. Деформация и разрушение металлов**

Напряжение и деформация. Упругая деформация. Пластическая деформация моно- и поликристаллов. Механизм пластической деформации. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов (наклёп). Разрушение металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла: Возврат и рекристаллизация. Холодная и горячая деформация.

**Темы лекций:**

10 Напряжение и деформация. Упругая деформация. Пластическая деформация. Разрушение.

**Названия лабораторных работ:**

8. Пластическая деформация, наклёп и рекристаллизация.

#### **Раздел 9. Формирование структуры металлов при кристаллизации**

Сущность и закономерности процесса кристаллизации металлов. Образование и рост кристаллических зародышей. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Величина и форма зерна. Строение металлического слитка.

**Темы лекций:**

11 Сущность и закономерности процесса кристаллизации металлов.

**Названия лабораторных работ:**

9. Кристаллизация. Её влияние на структуру и свойства металла.

#### **Раздел 10. Структура и свойства сплавов. Диаграммы состояния**

Понятие о сплавах. Система, компонент, фаза. Виды взаимодействия компонентов в сплавах. Диаграммы состояния двойных сплавов: построение и анализ. Диаграммы состояния сплавов с полной нерастворимостью компонентов, с полной растворимостью компонентов, с ограниченной растворимостью компонентов, с образованием химического соединения между компонентами. Связь между типом диаграммы и свойствами сплава.

**Темы лекций:**

12 Понятие о сплавах. Система, компонент, фаза.

**Названия лабораторных работ:**

## 10. Диаграммы состояния и термическая обработка сплавов.

### **Раздел 11. Железо и его сплавы**

Диаграмма состояния «железо–цементит». Компоненты, фазы и структурные составляющие сплавов, их характеристики, условия образования и свойства. Фазовые превращения в сплавах железа с углеродом. Классификация сталей и белых чугунов по структуре.

Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Классификация и маркировка углеродистых сталей. Группы сталей по назначению.

Виды, свойства и назначение чугунов. Маркировка чугунов.

#### **Темы лекций:**

13 Диаграмма состояния «железо–цементит».

#### **Названия лабораторных работ:**

11. Микроструктура углеродистых сталей.

12. Структура, свойства и применение чугунов.

### **Раздел 12. Термическая обработка стали**

Превращения в стали при нагреве и охлаждении. Диаграмма изотермического распада переохлаждённого аустенита. Перлитное превращение. Мартенситное превращение. Строение и свойства продуктов превращений.

Виды термической обработки стали: отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Способы поверхностного упрочнения: поверхностная закалка, химико-термическая обработка.

#### **Темы лекций:**

14 Превращения в стали при нагреве и охлаждении. Диаграмма изотермического распада переохлаждённого аустенита.

#### **Названия лабораторных работ:**

13, 14 Закалка углеродистых сталей.

15 Отпуск закалённой углеродистой стали.

### **Раздел 13. Металлические конструкционные материалы**

Легированные стали, конструкционные и инструментальные. Коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали перлитного, мартенситного и мартенсито-ферритного классов. Ползучесть и критерии жаропрочности.

Цветные металлы и их сплавы. Титан и его сплавы. Алюминий и его сплавы, деформируемые и литейные. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Медь и её сплавы. Латунь и бронзы, их свойства, маркировка и применение. Антифрикционные сплавы.

#### **Темы лекций:**

15 Легированные стали.

#### **Названия лабораторных работ:**

16 Термическая обработка алюминиевых сплавов

### **Раздел 14. Неметаллические и композиционные конструкционные материалы**

Пластмассы. Классификация полимерных материалов. Термопластичные и термореактивные полимерные материалы, их структура и свойства.

Керамика. Стёкла. Графит как жаропрочный материал. Композиционные материалы. Понятие о наноматериалах.

## **Темы лекций:**

16 Пластмассы. Керамика.

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

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

- Работа с лекционным материалом и электронными источниками информации;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

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

### **6.1 Методическое обеспечение**

#### **Основная литература:**

1. Егоров Ю.П. Материаловедение: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.П. Егоров, Ю.М. Лозинский, И.А. Хворова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 2-е изд., испр. и доп. – 1 компьютерный файл (pdf; 5.0 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m025.pdf>.
2. Хворова И.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие [Электронный ресурс] / И.А. Хворова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 3.6 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m245.pdf>.
3. Моисеев В.Б. Технологические процессы машиностроительного производства: учебник / В.Б. Моисеев, К.Р. Таранцева, А.Г. Схиртладзе. – Москва: Инфра-М, 2014. – 217 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/287679>).
4. Лахтин Ю.М. Материаловедение: учебник / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – 4-е изд., перераб. – Москва: Альянс, 2009. – 528 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/121078>).

#### **Дополнительная литература:**

1. Егоров Ю.П. Материаловедение (Конструкционные, инструментальные и наноматериалы): учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.П. Егоров, Ю.М. Лозинский, И.А. Хворова. – 3-е изд., испр. и доп.. – 1 компьютерный файл (pdf; 2.8 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m111.pdf>.

2. Технологические процессы машиностроительного производства: учебное пособие в 2 ч. / К.Г. Герасимович и др. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/188710>)
3. Технология конструкционных материалов: учебник для вузов / под ред. А.М. Дальского. – 6-е изд., испр. и доп. – Москва: Машиностроение, 2005. – 592 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/108518>).
4. Арзамасов В.Б. Материаловедение: учебник в электронном формате [Электронный ресурс] / В.Б. Арзамасов, А.А. Черепашин. – Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). – Москва: Академия, 2013. – 1 Мультимедиа CD-ROM. – Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. – Машиностроение. – Библиогр.: с. 170. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.. – ISBN 978-5-7695-8835-8. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-05.pdf>.
5. Третьяков А.Ф. Материаловедение и технология обработки материалов: учебное пособие для вузов / А.Ф. Третьяков, Л.В. Тарасенко. – Москва: Изд-во МГТУ, 2014. – 543 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/284020>).
6. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов / Г.П. Фетисов [и др.]; под ред. Г.П. Фетисова. – 6-е изд., доп. – Москва: Высшая школа, 2008. – 877 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/168562>).
7. Технологические процессы машиностроительного и ремонтного производства: учебное пособие для вузов / С.И. Богодухов [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 464 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/315860>).
8. Технологические процессы машиностроительного производства: учебное пособие для вузов / В.А. Кузнецов [и др.]. – Москва: Форум, 2010. – 528 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/208929>).

## 6.2 Информационное обеспечение

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

1. Чинков Е.П. Материаловедение: электронный курс [Электронный ресурс] / Е.П. Чинков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Электрон. дан. – Томск: TPU Moodle, 2017. – Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. – Схема доступа: <http://stud.lms.tpu.ru/course/index.php?categoryid=120>
2. Электронный каталог Томского регионального библиотечного консорциума (<http://arbicon.tomsk.ru>);
3. Архив научных журналов «Neicon» (<http://archive.neicon.ru>);
4. Единая государственная информационная система учета НИОКТР (<http://rosrid.ru>);
5. Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>);
6. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации (<http://www2.viniti.ru>);
7. Российский информационно-библиотечный консорциум (<http://www.ribk.net>);

8. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (<http://www1.fips.ru>);
9. Информационная система ЭКБСОН (<http://www.vlibrary.ru>);
10. Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>);
11. Электронная библиотека института инженеров электротехники и электроники «IEEE» (<http://ieeexplore.ieee.org>);
12. Портал научно-технической литературы (<http://techlibrary.ru>);
13. Электронная библиотека по материаловедению (<http://www.materialscience.ru/subjects/materialovedenie/knigi>);
14. Электронный справочник по металлическим конструкционным материалам (<http://www.naukaspb.ru/spravochniki/Demo%20Metall/predisl.htm>).
15. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom.

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

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| № п/п | Адрес (местоположение), с указанием корпуса и номера аудитории                                                                                                                                                                | Наименование оборудованных учебных кабинетов, компьютерных классов, учебных лабораторий, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования                                                                                                                                                                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br>634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 115 | Доска аудиторная настенная - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 26 посадочных мест;<br>Микроскоп МИМ-8 - 2 шт.; Микроскоп Биолан - 1 шт.; Микроскоп МИМ-7 - 3 шт.; Маятниковый копер МК-30А - 1 шт.; Микроскоп Jenamed - 1 шт.;<br>Металлографич. инвертирован. микроскоп ЛабоМет-И вариант1 с системой визуализации - 6 шт.; Микроскоп МИМ-6 - 1 шт.;<br>Компьютер - 1 шт. |
| 2.    | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 225                       | Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 72 посадочных мест;<br>Компьютер - 2 шт.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.    | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br>634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 117 | Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест;<br>Станок заточной - 1 шт.; Молот ковочный МА-4129 - 1 шт.; Трансформатор сварочный ТПИ-350А - 3 шт.; Сварочное устройство МСО-40 - 1 шт.;<br>Твердомер ТШ-2 - 1 шт.; Эл печь трубчатая - 1 шт.; Трансформатор сварочный - 1 шт.; Эл печь СШОЛ-11,6 - 1 шт.; Учебно-исследовательский комплекс                                 |

|    |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                               | для создания моделей быстрого прототипирования и отливки изделий методом вакуумно-пленочной формовки - 1 шт.; Машина литейная МЛ-3 - 1 шт.                                                                             |
| 4. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br>634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 116 | Прибор Бринеля-282 - 1 шт.; Микроскоп биологический - 1 шт.;<br>Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, специализация «Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

| Должность                  | Подпись                                                                           | ФИО          |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Ст. преподаватель ОМ ИШНПТ |  | И.А. Хворова |

Программа одобрена на заседании руководителей ООП отделения ОМ ИШНПТ (протокол № 6 от «28» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой - руководитель  
отделения на правах кафедры  
д.т.н., профессор



Климёнов В.А.

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| <b>Учебный год</b>       | <b>Содержание /изменение</b>                                                                                                                                                                                                           | <b>Протокол заседания НОЦ<br/>И.Н. Бутакова</b> |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 2019/2020<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных<br>и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе<br>ссылок ЭБС | от « <u>30</u> » <u>мая</u> 2019 г. № <u>29</u> |
| 2020/2021<br>учебный год | Изменена форма документов основных<br>образовательных программ, в том числе УМК<br>дисциплин                                                                                                                                           | Приказ по ТПУ<br>№127-7/об от 06.05.2020        |