

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Малов Александр Владимирович  
Должность: директор филиала  
Дата подписания: 19.06.2025 17:55:46  
Уникальный программный ключ:  
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

# **Материаловедение и технология конструкционных материалов**

## **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Специализация Электрический транспорт железных дорог

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

экзамены 2

зачеты 2

### **Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс                            | 2     |       | Итого |       |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Вид занятий                     | уп    | рп    |       |       |
| Лекции                          | 8     | 8     | 8     | 8     |
| Лабораторные                    | 8     | 8     | 8     | 8     |
| Практические                    | 4     | 4     | 4     | 4     |
| Конт. ч. на аттест.             | 0,8   | 0,8   | 0,8   | 0,8   |
| Конт. ч. на аттест. в период ЭС | 2,45  | 2,45  | 2,45  | 2,45  |
| Итого ауд.                      | 20    | 20    | 20    | 20    |
| Контактная работа               | 23,25 | 23,25 | 23,25 | 23,25 |
| Сам. работа                     | 182,2 | 182,2 | 182,2 | 182,2 |
| Часы на контроль                | 10,55 | 10,55 | 10,55 | 10,55 |
| Итого                           | 216   | 216   | 216   | 216   |

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Самохвалова Жанна Владимировна*

Рабочая программа дисциплины

**Материаловедение и технология конструкционных материалов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.03  
Подвижной состав железных дорог (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215)

составлена на основании учебного плана: 23.05.03-25-1-ПСЖДэт.plz.plx

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Направленность (профиль) Электрический транспорт  
железных дорог

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Вагонное хозяйство и наземные транспортные комплексы**

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Коркина С.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Цель изучения дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» - дать будущим специалистам знания и умения, позволяющие обоснованно выбирать материалы при конструировании и ремонте деталей, учитывать требования технологичности их формы, а также влияние технологических методов получения и обработки заготовок на качество и долговечность деталей. |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |         |
|-------------------|---------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.О.19 |
|-------------------|---------|

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|         |                                                                                                                              |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4   | Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов        |
| ОПК-4.4 | Обосновывает выбор материала при конструировании и проведении ремонта деталей техники с учетом требований технологичности    |
| ОПК-4.5 | Оценивает эффективность применяемых методов производства и обработки конструкционных материалов при решении инженерных задач |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                                                            |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                              |
| 3.1.1      | - классификацию, маркировку, назначение, механические характеристики основных конструкционных материалов при конструировании и проведении ремонта деталей техники с учетом требований технологичности;                     |
| 3.1.2      | -методы обработки конструкционных материалов при конструировании и проведении ремонта деталей техники в соответствии с требованиями нормативных документов.                                                                |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                              |
| 3.2.1      | - по маркировке материала определять состав, назначение сплава; с использованием приборов самостоятельно определять механические свойства материалов; выбирать марку материала, исходя из назначения детали;               |
| 3.2.2      | - выбирать и проектировать рациональную технологию при конструировании и проведении ремонта деталей техники в соответствии с требованиями нормативных документов.                                                          |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                            |
| 3.3.1      | - методами оценки свойств конструкционных материалов; методами обработки результатов измерений; способами подбора материалов при конструировании и проведении ремонта деталей техники с учетом требований технологичности; |
| 3.3.2      | - методами расчетов параметров технологических процессов при конструировании и проведении ремонта деталей техники в соответствии с требованиями нормативных документов.                                                    |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                        | Семестр / Курс | Часов | Примечание |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Строение металлов</b>                                                                                                                               |                |       |            |
| 1.1         | Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток, полиморфизм. Формирование структуры металлов и сплавов при первичной кристаллизации /Ср/ | 2              | 6     |            |
| 1.2         | Диффузионные процессы в металлах и сплавах. Строение реальных металлов. Основы теории сплавов. /Ср/                                                              | 2              | 6     |            |
|             | <b>Раздел 2. Свойства металлов и сплавов</b>                                                                                                                     |                |       |            |
| 2.1         | Методы определения механических свойств. /Ср/                                                                                                                    | 2              | 2     |            |
| 2.2         | Физико-механические свойства металлов и сплавов /Лаб/                                                                                                            | 2              | 2     |            |
|             | <b>Раздел 3. Деформация и разрушение твердых тел</b>                                                                                                             |                |       |            |
| 3.1         | Макроисследование металлов и сплавов. /Ср/                                                                                                                       | 2              | 6     |            |
| 3.2         | Пластическая деформация металлов и сплавов. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла /Ср/                                                | 2              | 6     |            |
|             | <b>Раздел 4. Железоуглеродистые сплавы</b>                                                                                                                       |                |       |            |
| 4.1         | Железо и его сплавы (стали и чугуны). Диаграмма железо - цементит. /Ср/                                                                                          | 2              | 6     |            |

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |  |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|
| 4.2                                                        | Элементарные структуры железоуглеродистых сплавов системы Fe- Fe <sub>3</sub> C. /Пр/                                                                                                                                                                                 | 2 | 2  |  |
| 4.3                                                        | Углеродистые и легированные стали: классификация, маркировка и применение. Чугуны: белые, серые, высокопрочные, ковкие. /Лек/                                                                                                                                         | 2 | 2  |  |
| 4.4                                                        | Микроисследование металлов и сплавов. /Лаб/                                                                                                                                                                                                                           | 2 | 2  |  |
| 4.5                                                        | Микроструктура легированных сталей и сплавов /Ср/                                                                                                                                                                                                                     | 2 | 6  |  |
| <b>Раздел 5. Теория и технология термической обработки</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |  |
| 5.1                                                        | Диаграмма изотермического превращения аустенита. Классификация видов термической обработки (отжиг, нормализация, закалка, отпуск /Ср/                                                                                                                                 | 2 | 6  |  |
| 5.2                                                        | Структуры чугунов /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                | 2 | 6  |  |
| 5.3                                                        | Термическая обработка сталей /Лек/                                                                                                                                                                                                                                    | 2 | 2  |  |
| 5.4                                                        | Метастабильные структуры сталей. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                 | 2 | 2  |  |
| <b>Раздел 6. Химико-термическая обработка</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |  |
| 6.1                                                        | Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, нитроцементация, борирование, силицирование, хромирование, алитирование и др. /Ср/                                                                                                                            | 2 | 6  |  |
| <b>Раздел 7. Цветные металлы и сплавы на их основе</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |  |
| 7.1                                                        | Алюминий и сплавы на его основе /Ср/                                                                                                                                                                                                                                  | 2 | 6  |  |
| 7.2                                                        | Медь и сплавы на ее основе /Ср/                                                                                                                                                                                                                                       | 2 | 6  |  |
| 7.3                                                        | Титановые, магниевые и антифрикционные сплавы. /Ср/                                                                                                                                                                                                                   | 2 | 6  |  |
| <b>Раздел 8. Неметаллические материалы</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |  |
| 8.1                                                        | Пластмассы. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                      | 2 | 4  |  |
| 8.2                                                        | Испытание пластических масс и других неметаллических материалов на ударную вязкость. /Ср/                                                                                                                                                                             | 2 | 4  |  |
| <b>Раздел 9. Основы литейного производства</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |  |
| 9.1                                                        | Основы литейного производства.Литейные свойства сплавов. Литейные сплавы. Литье в песчано-глинистые формы. /Лек/                                                                                                                                                      | 2 | 2  |  |
| 9.2                                                        | Специальные виды литья: литье в кокиль, центробежное литье, литье под давлением, литье в оболочковые формы, литье по выплавляемым моделям. /Лек/                                                                                                                      | 2 | 2  |  |
| 9.3                                                        | Проектирование и разработка технологического процесса изготовления отливки /Лаб/                                                                                                                                                                                      | 2 | 2  |  |
| 9.4                                                        | Изготовление литейных разовых песчаных форм по разъемной модели. /Лаб/                                                                                                                                                                                                | 2 | 2  |  |
| <b>Раздел 10. Обработка металлов давлением.</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |  |
| 10.1                                                       | Производство заготовок холодной листовой штамповкой /Ср/                                                                                                                                                                                                              | 2 | 6  |  |
| 10.2                                                       | Виды обработки металлов давлением: прокатка, прессование, волочение, свободная ковка, объемная штамповка, листовая штамповка /Ср/                                                                                                                                     | 2 | 8  |  |
| <b>Раздел 11. Сварочное производство.</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |  |
| 11.1                                                       | Сварочное производство. Виды сварки: термические, термомеханические, механические /Ср/                                                                                                                                                                                | 2 | 6  |  |
| 11.2                                                       | Источник питания сварочной дуги переменного тока /Ср/                                                                                                                                                                                                                 | 2 | 4  |  |
| 11.3                                                       | Параметры режима ручной электродуговой сварки покрытым электродом /Ср/                                                                                                                                                                                                | 2 | 4  |  |
| 11.4                                                       | сварка под флюсом, сварка в защитных газах, электрошлаковая сварка, газовая сварка, точечная и шовная контактная сварка, электронно-лучевая сварка, сварка трением, холодная сварка, диффузионная сварка, ультразвуковая сварка, сварка взрывом, лазерная сварка /Ср/ | 2 | 10 |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                    |                                                                                                                       |                                                |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Раздел 12. Формообразование поверхностей деталей резанием</b>                                                                   |                                                                                                                       |                                                |                                                                                     |
| 12.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Изучение конструкции и геометрии режущей части токарных резцов. Расчет режимов резания, наладка и настройка токарного станка. /Ср/ | 2                                                                                                                     | 6                                              |                                                                                     |
| 12.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Изучение конструктивных особенностей инструментов для обработки отверстий. Расчет режимов сверления на сверлильном станке. /Ср/    | 2                                                                                                                     | 6                                              |                                                                                     |
| 12.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Изучение конструкции фрез. Расчет режимов фрезерования. /Ср/                                                                       | 2                                                                                                                     | 7                                              |                                                                                     |
| 12.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Обработка поверхностей деталей абразивным инструментом. /Ср/                                                                       | 2                                                                                                                     | 10                                             |                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Раздел 13. Самостоятельная работа</b>                                                                                           |                                                                                                                       |                                                |                                                                                     |
| 13.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Подготовка к лекциям /Ср/                                                                                                          | 2                                                                                                                     | 4                                              |                                                                                     |
| 13.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Подготовка к лабораторным работам /Ср/                                                                                             | 2                                                                                                                     | 8                                              |                                                                                     |
| 13.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Подготовка к практическим работам /Ср/                                                                                             | 2                                                                                                                     | 4                                              |                                                                                     |
| 13.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Выполнение контрольной работы №1 /Ср/                                                                                              | 2                                                                                                                     | 8,6                                            |                                                                                     |
| 13.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Выполнение контрольной работы №2 /Ср/                                                                                              | 2                                                                                                                     | 8,6                                            |                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Раздел 14. Контактные часы на аттестацию</b>                                                                                    |                                                                                                                       |                                                |                                                                                     |
| 14.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Экзамен /КЭ/                                                                                                                       | 2                                                                                                                     | 2,3                                            |                                                                                     |
| 14.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Контрольная работа №1 /КА/                                                                                                         | 2                                                                                                                     | 0,4                                            |                                                                                     |
| 14.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Зачет /КЭ/                                                                                                                         | 2                                                                                                                     | 0,15                                           |                                                                                     |
| 14.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Контрольная работа №2 /КА/                                                                                                         | 2                                                                                                                     | 0,4                                            |                                                                                     |
| <b>5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                                                                                                       |                                                |                                                                                     |
| <p>Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.</p> <p>Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.</p> <p>Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.</p> |                                                                                                                                    |                                                                                                                       |                                                |                                                                                     |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                    |                                                                                                                       |                                                |                                                                                     |
| <b>6.1. Рекомендуемая литература</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                    |                                                                                                                       |                                                |                                                                                     |
| <b>6.1.1. Основная литература</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |                                                                                                                       |                                                |                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Авторы, составители                                                                                                                | Заглавие                                                                                                              | Издательс<br>тво, год                          | Эл. адрес                                                                           |
| Л1.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Воронин Н.Н., Евсеев Д.Г., Засыпкин В.В., Кузьмина Г.Д., Тонэ Э.Р., Фомин В.А., Асташкевич Б.М., Щурин К.В., Зарембо Е.Г.          | Материаловедение и технология конструкционных материалов для железнодорожной техники: учебник для вузов ж.-д. трансп. | Москва:<br>Издательс<br>тво<br>"Маршрут", 2004 | <a href="https://umczdt.ru/books/48/225567/">https://umczdt.ru/books/48/225567/</a> |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |                                                                                                                       |                                                |                                                                                     |

|                                                                                                                       | Авторы, составители                                                                                                                                                                                            | Заглавие                        | Издательс<br>тво, год                                                                                                          | Эл. адрес                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1                                                                                                                  | Власова И.Л., Шур<br>Е.А.                                                                                                                                                                                      | Материаловедение: учеб. пособие | Москва:<br>ФГБОУ<br>«Учебно-<br>методичес<br>кий центр<br>по<br>образован<br>ию на<br>железнодорожном<br>транспорт<br>е», 2016 | <a href="https://umczdt.ru/books/48/225562/">https://umczdt.ru/books/48/225562/</a> |
| <b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b> |                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| <b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>                             |                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 6.2.1.1                                                                                                               | Microsoft Office                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| <b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 6.2.2.1                                                                                                               | Профессиональные базы данных:                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 6.2.2.2                                                                                                               | - "SpringerMaterials"                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 6.2.2.3                                                                                                               | АСПИЖТ                                                                                                                                                                                                         |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 6.2.2.4                                                                                                               | ТехЭксперт                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 6.2.2.5                                                                                                               | Информационно-поисковые системы:                                                                                                                                                                               |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 6.2.2.6                                                                                                               | Консультант плюс                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 6.2.2.7                                                                                                               | Гарант                                                                                                                                                                                                         |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                                                     |                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.1                                                                                                                   | - комплекты макро- и микрошлифов;                                                                                                                                                                              |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.2                                                                                                                   | - коллекция материалов для получения железо-углеродистых сплавов ;                                                                                                                                             |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.3                                                                                                                   | - бинокулярный микроскоп;                                                                                                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.4                                                                                                                   | - металлографический микроскоп Метам РВ-22;                                                                                                                                                                    |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.5                                                                                                                   | - твердомер Роквелла;                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.6                                                                                                                   | - электронный твердомер ТЭМП-3;                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.7                                                                                                                   | - маятниковый копер 2083 КМ-04;                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.8                                                                                                                   | - коллекции алюминиевых сплавов, пластмасс                                                                                                                                                                     |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.9                                                                                                                   | - модельный комплект (модель отливки, модели питателей, шлакоуловителя, стояков литника и выпора, опока), формовочная смесь и инструменты для изготовления литейных разовых песчаных форм по разъемной модели; |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.10                                                                                                                  | - вырубной штамп для холодной листовой штамповки;                                                                                                                                                              |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.11                                                                                                                  | - штамп для объемной штамповки изделий;                                                                                                                                                                        |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.12                                                                                                                  | -сварочный трансформатор переменного тока ТДМ-503У, электроды для ручной дуговой сварки, весы, комплекты образцов для сварки и наплавки;                                                                       |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.13                                                                                                                  | - токарно-винторезный станок марки 16К20;                                                                                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.14                                                                                                                  | - вертикально-сверлильный станок 2Н125Л;                                                                                                                                                                       |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.15                                                                                                                  | - вертикально-фрезерный станок ОФ- 55;                                                                                                                                                                         |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.16                                                                                                                  | - инструмент для токарных, сверлильных работ и фрезерования;                                                                                                                                                   |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.17                                                                                                                  | - измерительный инструмент для контроля размеров поверхностей.                                                                                                                                                 |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |
| 7.18                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                                                                |                                                                                     |