

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Наземные транспортно-технологические комплексы»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*Дисциплины*

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.  
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ» (Б1.О.20)

Для направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение»  
по профилю  
«Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Протокол № 4 от 16 января 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой  
«Наземные транспортно-  
технологические комплексы»  
16 января 2025 г.

Д.П. Кононов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
16 января 2025 г.

В.Н. Коншина

## 1 Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» (Б1.О.20) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. №945.

Целью изучения дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» является познание природы и свойств материалов, методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике и ознакомление студентов с конструкционными материалами, сплавами и их свойствами, теоретическими и технологическими основами производства различных материалов, методами получения из них заготовок и деталей машин.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучение физической сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации, и их влияния на свойства материалов;
- установление зависимостей между составом, строением и свойствами материалов;
- изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;
- изучение основных групп металлических и неметаллических материалов, их свойств и области применения;
- получение представлений о способах производства материалов;
- получение основных сведений о технологических процессах литья, обработки давлением, сварки и пайки, обработки резанием, их принципиальных схемах, применяемом оборудовании и инструментах;
- освоение принципов выбора методов изготовления заготовок и деталей машин в зависимости от их материала, условий работы и особенностей конструкции и других факторов, включая экономические.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, приведенными в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

| Индикаторы достижения компетенций  | Результаты обучения по дисциплине   |
|--|---|
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения |   |
| ОПК-1.1.1 Знает естественнонаучные и   | Обучающийся <i>знает</i> :<br>- физическую сущность явлений, происходящих в |

| Индикаторы достижения компетенций  | Результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| общеинженерные законы, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения   | материалах при воздействии на них повышенных и пониженных температур и повышенного давления;<br>- основные группы металлических и неметаллических материалов, их свойств и применение в области теплоэнергетики и теплотехники;<br>- зависимость между составом, строением и свойствами материалов;<br>- основные методы механических испытаний металлов;<br>- способы упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей установок получения, преобразования, транспорта и использования теплоты. |
| ОПК-1.2.1 Умеет применять в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения, естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования | Обучающийся <i>умеет</i> :<br>- применять в инженерной деятельности знания физической сущности явлений, происходящих при воздействии на материал повышенных и пониженных температур;<br>- применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности;<br>- применять способы упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей<br>- применять различные методы механических испытаний металлов.   |
| ОПК-1.3.1 Имеет навыки по применению естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в инженерной деятельности   | Обучающийся <i>имеет навыки</i> :<br>- идентификации на основании маркировки конструкционных и эксплуатационных материалов, определения возможных областей их применения;<br>- применения различных технологий обработки металлов.   |

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» (Б1.О.20) относится к дисциплинам базовой части и является обязательной дисциплиной.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                           | Всего часов | Семестр | Семестр | Семестр |
|--|-------------|---------|---------|---------|
|  |             | III     | IV      | V       |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) |             |         |         |         |
| В том числе:                                 |             |         |         |         |
| - лекции (Л)                                 | 80          | 32      | 32      | 16      |
| - практические занятия (ПЗ)                  | 16          | -       | 16      | -       |
| - лабораторные работы (ЛР)                   | 80          | 32      | 16      | 32      |

|   |        |       |       |      |
|---|--------|-------|-------|------|
| Самостоятельная работа (СРС)<br>(всего) | 140    | 40    | 80    | 20   |
| Контроль                                | 44     | 4     | 36    | 4    |
| Форма контроля знаний                   | 3      | 3     | Э     | 3    |
| Общая трудоёмкость:<br>час/з.е.         | 360/10 | 108/3 | 180/5 | 72/2 |

## 5. Содержание и структура дисциплины

### 5.1 Содержание дисциплины

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела<br>дисциплины              | Содержание раздела  | Индикаторы<br>достижения<br>компетенций |
|----------|--|---|---|
| 1        | 2  | 3   | 4                                       |
| 1        | Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов | Значение курса материаловедения в инженерной подготовке. Отечественное и зарубежное наследие в развитии этой науки. Типы связей в твердых телах. Зависимость основных свойств материалов от природы химической связи. Возможности регулирования свойств материалов путем изменения типа химической связи. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Полиморфизм. Анизотропия. Дефекты кристаллического строения. Их классификация и методы выявления. Влияние несовершенств кристаллов на сопротивление деформации. | ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1         |
| 2        | Кристаллизация металлов и сплавов. Теория сплавов  | Основы кристаллизации. Фаза. Структура. Компонент. Строение стального слитка. Кривые охлаждения чистых металлов и сплавов. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые и структурные превращения, происходящие при охлаждении и нагревании сплавов. Образование эвтектики и его характерные особенности. Вторичная кристаллизация, её практическое значение. Зональная, внутрикристаллическая ликвация и методы их предотвращения. Расчет фазового, структурного состава и свойств сплавов.                         | ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1         |
| 3        | Железоуглеродистые сплавы                          | Модификации железа и их характерные особенности. Диаграмма состояния Fe-Fe <sub>3</sub> C.  |   |

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела<br>дисциплины | Содержание раздела   | Индикаторы<br>достижения<br>компетенций |
|----------|---------------------------------------|--|---|
| 1        | 2                                     | 3  | 4                                       |
|          |                                       | Основные данные о фазах и структурных составляющих. Механизм и кинетика фазовых и структурных превращений, происходящих при нагревании   |   |
| 4        | Углеродистые стали                    | Классификация и маркировка углеродистых сталей. Влияние углерода, постоянных примесей (Mn, Si, P, S), газов и неметаллических включений на структуру и свойства стали. Изменение величины зерна в процессе нагрева и охлаждения сплава. Баллы зёрен и их влияние на механические и технологические свойства. Применение углеродистых сталей на железнодорожном транспорте для различной техники, теплоэнергетического, подъемно-транспортного оборудования, систем автоматики, строительных конструкций. |   |
| 5        | Чугуны                                | Классификация и маркировка чугунов. Влияние углерода, кремния и скорости охлаждения на структуру и свойства чугунов. Особенности формирования микроструктуры серого, ковкого и высокопрочного чугунов. Модифицирование чугунов. Применение чугунов для различной техники, теплоэнергетического, подъемно-транспортного оборудования, систем автоматики, строительных конструкций.  | ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1         |
| 6        | Теория термической обработки          | Влияние скорости охлаждения на фазовые и структурные превращения, свойства стали. Изотермическая диаграмма распада переохлажденного аустенита. Перлитное, промежуточное и мартенситное превращения. Особенности диаграммы для до- и заэвтектоидных сталей.   |   |
| 7        | Технология термообработки             | Основные разновидности термообработки полуфабрикатов и готовых изделий. Окисление и обезуглероживание стали в процессе нагрева. Виды нагревательных устройств. Применение защитных   |   |

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела<br>дисциплины   | Содержание раздела  | Индикаторы<br>достижения<br>компетенций |
|----------|---|---|---|
| 1        | 2                                       | 3   | 4                                       |
|          |   | <p>(контролируемых) атмосфер. Нагрев стали в расплавах солей и металлов. Охлаждающие среды и их характеристика. Основы выбора вида и расчёт режимов термической обработки, обеспечивающих оптимальные физико-механические свойства.</p> <p>Отжиг и нормализация. Их разновидности, режимы и применение. Влияние на структуру, механические свойства.</p> <p>Критическая скорость охлаждения. Влияние мартенситного превращения на объем стали и остаточные напряжения. Выбор режимов закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Фазовые и структурные превращения, наблюдаемые при нагреве закаленной стали. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость. Термическое и диффузионное старение углеродистых сталей. Отпуск, обработка холодом, режимы, назначение.</p> |   |
| 8        | Легированные стали                      | <p>Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Обозначение легированных сталей. Структурные классы легированных сталей.</p>   | ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1         |
| 9        | Поверхностное упрочнение стали          | <p>Механическое упрочнение наклепом (ППД).</p> <p>Поверхностная закалка стали (ТВЧ, газовая, лазерная). Оборудование и технологические особенности поверхностной закалки.</p> <p>Химико-термическая обработка стали. Цементация, азотирование, нитроцементация и другие способы. Последующая термическая обработка.</p>   |   |
| 10       | Цветные металлы и сплавы на их основе   | <p>Медь и сплавы на ее основе.</p> <p>Алюминий и сплавы на его основе.</p> <p>Титан сплавы на его основе.</p>   |   |
| 11       | Производство черных и цветных металлов. | <p>Металлургия чугуна, доменный процесс, производство литейного чугуна. Metallurgy стали,</p>   |   |

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела<br>дисциплины                                 | Содержание раздела   | Индикаторы<br>достижения<br>компетенций |
|----------|---|--|---|
| 1        | 2   | 3  | 4                                       |
|          |   | производство стали в конверторах, мартеновских печах, электропечах, разливка стали. Металлургия цветных металлов, производство меди, алюминия, титана.   |   |
| 12       | Способы получения заготовок   | Классификация способов получения заготовок. Технология получения отливок в песчаных формах. Специальные способы литья. Методы производства металлокерамических изделий. Изготовление деталей и заготовок из композиционных материалов. Технология производства резиновых технических изделий. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов, горячая и холодная деформации. Нагрев металлов и нагревательные устройства. Способы обработки давлением: прокатка, волочение, прессование, свободная ковка, объемная и листовая штамповка. Схемы процессов, оборудование, продукция. |   |
| 13       | Производство неразъёмных соединений                                   | Способы получения неразъёмных соединений. Сварка металлов. Физические основы сварочных процессов. Строение сварных соединений. Свариваемость металлов и сплавов. Виды сварки, оборудование, сварочные материалы. Сварка давлением. Электрическая контактная сварка. Сварка: холодная, взрывом, трением, ультразвуковая и др. Схемы процессов, оборудование, назначение. Пайка металлов и сплавов, способы, флюсы, припои. Сварка и склеивание пластмасс и др. материалов.  | ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1         |
| 14       | Обработка резанием, как технологический метод обработки деталей машин | Общие сведения. Виды обработки резанием. Технологическая система механической обработки. Виды режущего инструмента и инструментальные материалы к нему. Металлорежущие станки.   |   |



| №<br>п/п | Наименование<br>раздела<br>дисциплины | Содержание раздела  | Индикаторы<br>достижения<br>компетенций |
|----------|---------------------------------------|---|---|
| 1        | 2                                     | 3   | 4                                       |
|          |                                       | <p>Классификация станков. Станки с числовым программным управлением.</p> <p>Точение, фрезерование, абразивная обработка.</p> <p>Кинематика резания. Процесс стружкообразования.</p> <p>Наростообразование при резании.</p> <p>Трение и износ инструмента.</p> <p>Стойкость инструмента. Физико-химический механизм процесса резания.</p> <p>Качество обработанной поверхности, их показатели. Энергозатраты на резание. Система сил при резании, крутящий момент, мощность.</p> |   |

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п | Наименование разделов дисциплины                                      | Л  | ПЗ | ЛР | СРС |
|----------|---|----|----|----|-----|
| 1        | Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов                    | 4  | -  | 4  | -   |
| 2        | Кристаллизация металлов и сплавов. Теория сплавов                     | 6  | 2  | 6  | 2   |
| 3        | Железоуглеродистые сплавы   | 6  | 2  | 6  | -   |
| 4        | Углеродистые стали  | 6  | 2  | 6  | 16  |
| 5        | Чугуны  | 6  | -  | 6  | 12  |
| 6        | Теория термической обработки  | 6  | 2  | 6  | 2   |
| 7        | Технология термообработки   | 6  | 2  | 6  | -   |
| 8        | Легированные стали  | 6  | -  | 6  | 4   |
| 9        | Поверхностное упрочнение стали  | 6  | 2  | 6  | 2   |
| 10       | Цветные металлы и сплавы на их основе                                 | 6  | -  | 6  | 4   |
| 11       | Производство черных и цветных металлов                                | 6  | -  | 6  | 4   |
| 12       | Способы получения заготовок   | 6  | 2  | 6  | 2   |
| 13       | Производство неразъемных соединений                                   | 6  | 2  | 6  | 4   |
| 14       | Обработка резанием, как технологический метод обработки деталей машин | 4  | -  | 4  | 4   |
| Итого    |   | 80 | 16 | 80 | 56  |

## 6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

## **8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата по дисциплине**

8.1 Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по данному направлению подготовки и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит:

- помещения для проведения лабораторных работ (ауд. 4-212, 4-214), укомплектованных специальной учебно-лабораторной мебелью, лабораторным оборудованием, лабораторными стендами, специализированными измерительными средствами в соответствии с перечнем лабораторных работ, соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

- помещение для проведения лекционных (ауд. 4-208), укомплектованное специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (настенным экраном с дистанционным управлением, подвижной маркерной доской, считывающим устройством для передачи информации в компьютер, мультимедийным проектором и другими информационно-демонстрационными средствами), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

- помещения для проведения групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 4-212, 4-214), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

- помещения для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 4-212, 4-214), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

- помещения для самостоятельной работы (ауд. 4-212, 4-214), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

8.2 При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- технические средства (персональные компьютеры, интерактивная доска);

- методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов).

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с расписанием занятий.

8.3 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Арзамасов В.Б. Материаловедение [Текст]: учеб. / В.Б. Арзамасов, А.А. Черепашин. - М.: Экзамен, 2009. - 350 с.: ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-377-01772-1.
2. Гуляев А.П. Металловедение [Текст]: учеб. / А.П. Гуляев, А.А. Гуляев. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Альянс, 2011. - 643 с.: цв.ил. - ISBN 978-5-903034-98-7.
3. Материаловедение [Текст]: учебник для вузов / А.А. Воробьев [и др.]. - Москва: Аргамак-Медиа: Инфра-М, 2014. - 304 с.: рис., табл. - (Высшая школа). - ISBN 978-5-00024-013-7. - ISBN 978-5-16-009602-5.
4. Солнцев, Ю.П. Материаловедение [Текст]: учеб. для вузов / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин; ред. Ю.П. Солнцев. - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб: Химиздат, 2007. - 784 с.: ил. - ISBN 5-93808-131-9.
5. Арзамасов В.Б. Материаловедение и ТКМ [Текст]: учеб. / В.Б. Арзамасов, А.А. Черепашин – М.: Академия, 2007. – 446 с. ил. – ISBN 978-5-7695-4186-5.
6. Материаловедение [Текст]: учебное пособие к лабораторным работам. Часть 1 / Д.А. Жуков, Д.П. Кононов, Н.Ю. Шадрина, А.А. Соболев. – СПб.: ПГУПС, 2011. – 74 с.

8.4 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Готтштайн Г. Физико-химические основы материаловедения [Текст] / Г. Готтштайн; пер. с англ. К.Н. Золотовой, Д.О. Чаркина; под ред. В.П. Зломанова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 400 с. - ISBN 978-5-94774-769-0.
2. Журавлев В. Н. Машиностроительные стали [Текст]: справочник / В.Н. Журавлев, О.И. Николаева. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1992. - 480 с. - ISBN 5-217-01306-0.
3. Курдюмов А.В. и др. Производство отливок и сплавов цветных металлов [Текст]: М.: МИСиС. 1996. 504 с. ISBN: 5-87623-019-7
4. Международный транслятор современных сталей и сплавов: Россия. США. Европейские страны. Япония [Текст]: справочное издание / Под ред. Вс. Кершенбаума. - М.: [б.и.], 1992 - 1995.  
Т.1 / Авт. кол. В. М. Белявская, М. С. Блантер, В. Я. Кершенбаум и др.; Союз научных и инженерных объединений, Центр Наука и Техника, Russian-American Enterprise, Shape. - 1992. - 1102 с. + 2 л. - (Международная инженерная энциклопедия).
5. Паршин А.М. Радиационная повреждаемость и работоспособность конструкционных материалов [Текст]: Под редакцией Паршина А.М. и Платонова П.А. СПб: Политехника. 1997. - ISBN 5-7325-0426-5.
6. Стерин И.С. Машиностроительные материалы. Основы металловедения и термической обработки [Текст] / И.С.Стерин. – СПб: Политехника, 2003. -344 с. - ISBN 5-7325-0636-5.
7. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. Учебник для высших технических учебных заведений. - М., изд-во «Альянс», 2011. 528 с.
8. Материаловедение и технология конструкционных материалов для железнодорожной техники [Текст]: учеб. для вузов ж.-д. трансп./ Н. Н. Воронин [и др.]; ред. Н. Н. Воронин. - М.: Маршрут, 2004. - 454 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование). – ISBN 5-89035-127-3.
9. Технология конструкционных материалов: учеб/ А. М. Дальский [и др.]; ред. А. М. Дальский. [Текст] - 5-е изд., испр. - М.: Машиностроение, 2004. - 511 с. - (Для вузов). – ISBN 5-217-03198-0.
10. Технология конструкционных материалов [Текст]: учеб. пособие/ А. Г. Алексеев [и др.]; ред.: М. А. Шатерин. - СПб: Политехника, 2005. - 596 с.: ил. - (Учебное пособие для вузов). – ISBN 5-7325-0734-5.

8.5 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
2. ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

8.6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
2. Богодухов С.И., Синюхин А.В., Козик Е.С. Курс материаловедения в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: 3-е изд., испр. и доп. - М.: «Машиностроение», 2010. – 352 с. – ISBN 978-5-94275-530-0. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/718/>
3. Галимов Э.Р., Тарасенко Л.В., Унчикова М.В., Абдуллин А.Л. Материаловедение для транспортного машиностроения [Электронный ресурс]: - СПб: «Лань», 2013. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1527-4. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/30195/>
4. Зарембо Е.Г. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное иллюстрированное пособие. – М.: «УМЦ ЖДТ», 2009. – 49 с. – ISBN 975-5-9994-0047-5. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/35789/>
5. Алексеев Г.В., Бриденко И.И., Вологжанина С.А. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Материаловедение» [Электронный ресурс]: - СПб: «Лань», 2013. – 208 с. – ISBN 978-5-8114-1516-8. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/47615/>
6. Воронин Н.Н., Зарембо Е.Г. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]. учебн. илл. пособие для вузов, техникумов и колледжей и для профессиональной подготовки работников железнодорожного транспорта. М.: изд-во: «УМЦ ЖДТ», 2013. – 72 с. - ISBN 978-5-89035-633-8. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/>
7. Быковский О.Г., Петренко В.Р., Пешков В.В. Справочник сварщика. [Электронный ресурс]: - М.: «Машиностроение», 2011. – 336 с. - ISBN 978-5-94275-557-7. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/>

8.7 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

При освоении данной дисциплины другие издания не используются.

Разработчик программы,  
доцент  
16 января 2025 г.

А.А. Соболев