

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.О.15**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Конструкционное материаловедение

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)  
Электроснабжение

Форма обучения: заочная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные	4	4
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	8,25	8,25
Самостоятельная работа	96	96
Контроль	3,75	3,75
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, к. ф-м. н., доцент Попова Л.И.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

зав. кафедрой, д.т.н., профессор Клевцов Г.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» декабря 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

«Электроснабжение и электротехника»

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*(подпись)*

В.В. Вахнина

*(И.О. Фамилия)*

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Нанотехнологии, материаловедение и механика»

(протокол заседания № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.).

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины — иметь представление о взаимосвязи химического состава, строения и свойств конструкционных электротехнических материалов и использовать их в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Электротехнические материалы», «Электрические машины», «Безопасность жизнедеятельности», «Преддипломная практика».

### 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	Знать: строение материалов, свойства, и их характеристики, методы исследования конструкционных материалов
		Уметь: выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности
		Владеть: знаниями в области применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
1. Строение металлов и сплавов: атомно-кристаллическое, микроструктурное.	Лек.1	Анализ кристаллического строения металлов и сплавов. Кристаллизация металлов.	2	2			Вопросы к зачету 1-5, 8-12.
	Лаб.1	Анализ диаграмм состояния. Фазы в сплавах.	2	2		2	Комплект заданий к Л.Р.1
2. Электротехнические и механические свойства материалов.	Лек.2	Основные электротехнические и механические свойства материалов. Характеристики свойств и факторы, влияющие на них.	2	2			Вопросы к зачету 6,7, 26-35
	Лаб.2	Основные методы механических испытаний и определения механических характеристик.	2	2		2	Комплект заданий к Л.Р.2
	ПА	Промежуточная аттестация	2	0,25			
3. Термическая обработка сталей и сплавов.	См.р.	Самостоятельная работа по изучению специальной литературы.	2	35			Вопросы к зачету 17-24
4. Металлические и неметаллические материалы. Классификация конструкционных материалов, области их применения.	См.р.	Самостоятельная работа по изучению специальной литературы.	2	35			Вопросы к зачету 25-38
Модули 1-2	См.р.	Самостоятельная работа по изучению специальной литературы и оформлению лабораторных работ.	2	26			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Контроль		Зачет	2	3,75			
Итого:				108			

**Схема расчета итогового балла (не предусмотрено)**

## 5. Образовательные технологии

При реализации данной дисциплины используются следующие технологии:

Технология традиционного обучения – предлагает традиционную последовательность изучения нового материала, в форме лекций, лабораторных, практических работ и самостоятельной работы студентов;

Информационные технологии – предлагают использование компьютера во время проведения занятий, например, визуальные лекции с использованием презентационного метода обучения.

Интерактивные технологии – предлагают диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, либо между студентами, использование метода обучения «мозговой штурм» и метода анализа проблемных дисциплинарных вопросов.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

Методические рекомендации студенту и преподавателю изложены в методических указаниях к лабораторным работам:

1. Учебное пособие для выполнения лабораторного практикума по курсу «Материаловедение» для технических направлений подготовки бакалавров/ Г.В. Клевцов [и др.]. – Тольятти: ТГУ, 2016.- 170 с.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
2	ОПК - 5.1	Вопросы к зачету №1-38

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Комплект заданий к лабораторной работе №1

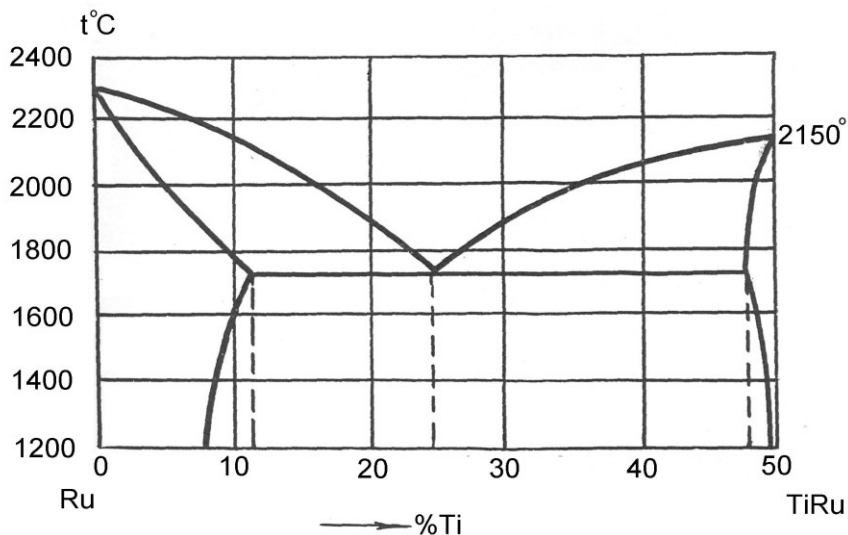
«Анализ диаграмм состояния двухкомпонентных систем»

А) Выполнить индивидуальное задание.

Зарисовать, соблюдая масштаб, данную вариантом диаграмму состояния и выполнить следующее:

- а) установить тип данной диаграммы;
- б) определить структурный и фазовый состав всех областей и отразить его соответствующими буквенными обозначениями на диаграмме;
- в) определить положение сплава, данного вариантом, на диаграмме состояния;
- г) определить число степеней свободы сплава в его критических точках и в температурных интервалах между критическими точками по правилу фаз Гиббса и построить кривую охлаждения этого сплава в координатах температура-время;
- д) определить для заданной вариантом температуры сплава состав фаз и весовое соотношение фаз;
- е) охарактеризовать структуру заданного сплава при комнатной температуре.

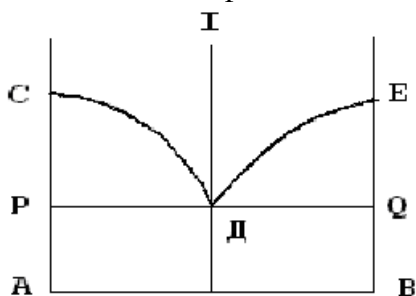
**Вариант 1** (и еще 20 вариантов диаграмм состояния)



Б) Выполнить 5 заданий итогового теста.

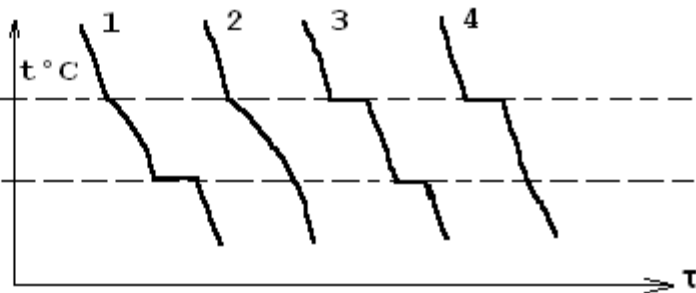
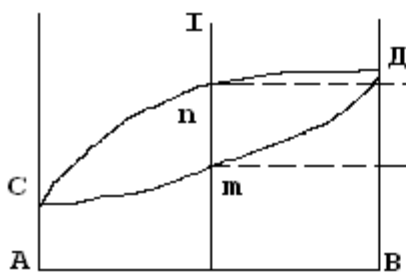
**Вариант 1** (и еще 10 вариантов тестов)

1. Укажите фазы, находящиеся в равновесии на линии ДЕ диаграммы состояния



1. В + жидкость
2. А + жидкость
3. А + В + жидкость
4. А + В

2. Укажите кривую охлаждения, соответствующую сплаву I



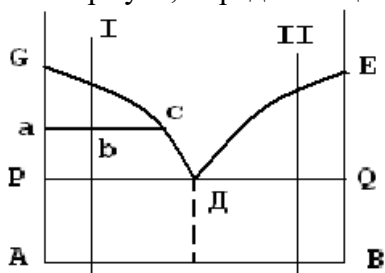
1.1

2.2

3.3

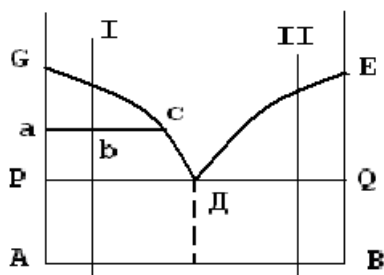
4.4

3. Формула, определяющая количество твердой фазы в точке «в» сплава I имеет вид ..



1.  $A = \frac{ab}{bc} \times 100\%$
2.  $A = \frac{bc}{ac} \times 100\%$
3.  $A = \frac{bc}{ab} \times 100\%$
4.  $A = \frac{ac}{bc} \times 100\%$

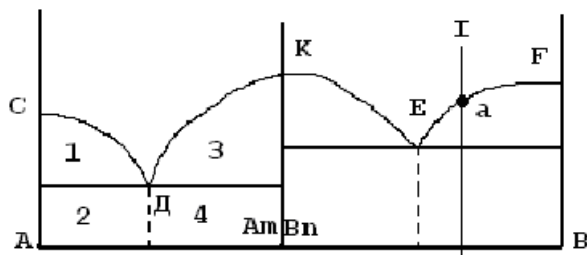
4. Укажите структуру сплава II при комнатной температуре



1.  $\alpha + \beta$
2. B + A
3. B + эвтектика (A + B)
4.  $\beta$  + эвтектика ( $\alpha + \beta$ )

5. Укажите число степеней свободы в точке «а» сплава I

1. Ноль
2. Одна
3. Две
4. Три



### 7.2.2. Комплект заданий к лабораторной работе №2

**Тема:** «Механические свойства конструкционных материалов. Определение механических характеристик прочности и пластичности.»

А) Оформить отчет по теме работы.

Б) Выполнить задания к практической работе.

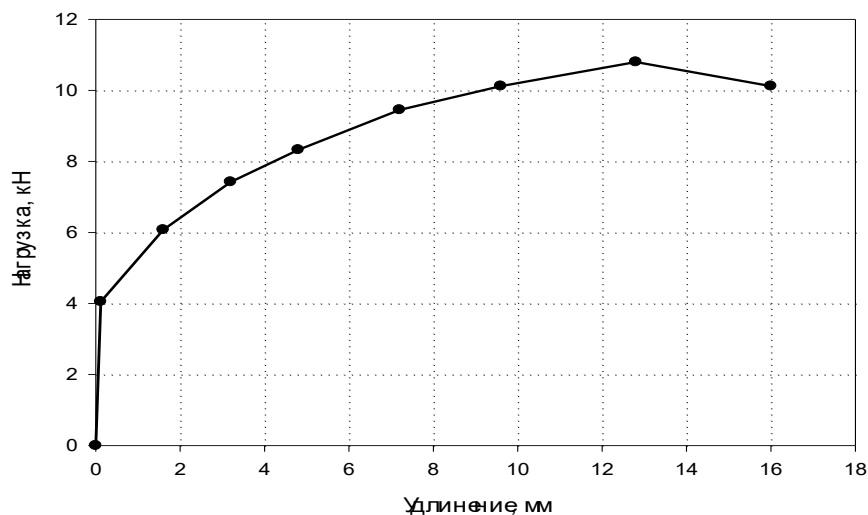
1. Зарисовать данную вариантную кривую растяжения в координатах «усилие  $F$  - удлинение  $\Delta l$ » и выполнить следующее:

2. преобразовать в диаграмму с относительными координатами «напряжение  $\sigma$  - относительная деформация  $\varepsilon$ »;

3. по преобразованной диаграмме определить следующие механические свойства:  $E$  - модуль упругости,  $\sigma_T$  или  $\sigma_{0,2}$  - предел текучести,  $\sigma_B$  - предел прочности,  $\delta$  - относительное удлинение,  $a$  - статическую вязкость, D-модуль пластичности.

**Вариант 1** (и еще 9 вариантов диаграмм растяжения)

Вариант 1 (сплав АМЗ)



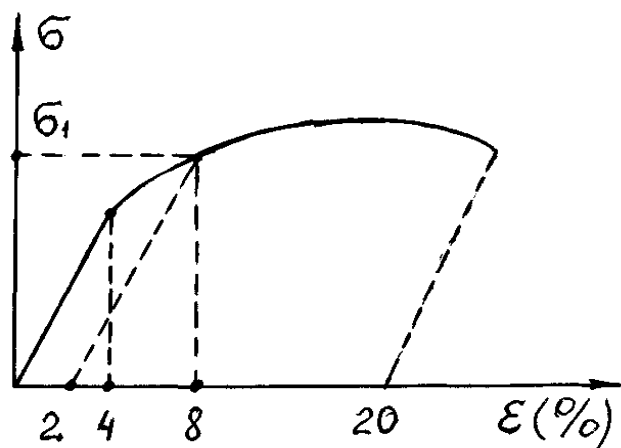


В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**Вариант 1** (и еще 10 вариантов тестов)

1. Укажите влияние примесей на механические свойства кристалла при пластической деформации:

1. снижают исходную прочность и повышают пластичность
  2. увеличивают исходную прочность и снижают пластичность
  3. прочность и пластичность не изменяется
  4. повышают прочность и пластичность
2. Пределом выносливости называют...
1. напряжение, при котором материал выдерживает заданное число циклов нагружения
  2. напряжение, при котором материал выдерживает неограниченное число циклов нагружения
  3. напряжение, по достижении которого происходит разрушение
  4. напряжение, при котором материал выдерживает минимальное число циклов нагружения
3. При испытании на растяжение образец нагрузили до напряжения  $\sigma_1$ , после чего нагрузку сняли. Величина относительного удлинения образца (рис.) составляет:
1. 20%
  2. 8%
  3. 4%
  4. 2%



4. Твердость по Бринеллю условно обозначается:
1. HRC
  2. HRB
  3. HB
  4. HV
5. Выберите правильную последовательность по возрастанию величин:
1.  $\sigma_B$ ;  $\sigma_T$ ;  $\sigma_{ПП}$
  2.  $\sigma_T$ ;  $\sigma_{ПП}$ ;  $\sigma_B$
  3.  $\sigma_{ПП}$ ;  $\sigma_T$ ;  $\sigma_B$
  4.  $\sigma_{ПП}$ ;  $\sigma_B$ ;  $\sigma_T$

**7.2.3. Комплект заданий по теме:**

**«Дефекты кристаллического строения»**

Задание 1. Можно ли микротрещины и другие микронесплошности металла отнести к дефектам кристаллического строения? К каким?

- А) да, к поверхностным;
- Б) нет;
- В) да, к линейным.

Задание 2. Какая решетка более плотно упакована: ГЦК или ГПУ? Почему?

- А) ГПУ, т.к. в ней больше атомов;
- Б) ГЦК, т.к. у неё меньше период решетки;
- В) плотность упаковки одинаковая, т.к. они имеют одинаковое координационное число.

Задание 3. Чем обусловлена высокая электропроводность металлов?

- А) наличием дефектов кристаллического строения;
- Б) наличием свободных электронов;
- В) кристаллическим строением металла.

Задание 4. Какие дефекты кристаллического строения оказывают влияние на механические свойства металлов?

- А) точечные;
- Б) линейные;
- В) поверхностные.

Задание 5. Можно ли газовые пузыри в металле считать отдельной фазой?

- А) да;
- Б) нет;
- В) да, если они заполнены каким либо газом, а не просто воздухом.

#### **7.2.4. Комплект заданий по теме:**

##### **«Кристаллизация металлов и сплавов»**

Задание 1. С чем связано появление вытянутых дендритов при кристаллизации?

- А) с неравномерностью охлаждения сплава;
- Б) с направленным отводом тепла;
- В) с медленным охлаждением сплава.

Задание 2. Для чего используют модифицирование стали?

- А) для ускорения процесса кристаллизации;
- Б) для изменения хим. состава в нужном направлении;
- В) для получения мелкого зерна.

Задание 3. От чего зависит размер критического зародыша твердой фазы?

- А) от типа кристаллической решетки;
- Б) от степени переохлаждения;
- В) от температуры кристаллизации.

Задание 4. Что произойдет, если жидкий сплав охлаждать с очень высокой скоростью?

- А) он быстро превратится в твердый раствор без образования дендритной ликвации;
- Б) он перейдет в твердое состояние без кристаллизации;
- В) он быстро превратится в твердый раствор с очень сильной дендритной ликвацией.

Задание 5. От чего возникает дендритная ликвация?

- А) от быстрого охлаждения сплава;
- Б) от неравномерного охлаждения сплава;
- В) от разной температуры плавления компонентов.

#### **7.2.4. Комплект заданий по теме:**

##### **«Углеродистые и легированные стали»**

Задание 1. Какие стали называют углеродистыми?

- А) стали с большим содержанием углерода;
- Б) стали, в которых отсутствуют легирующие элементы;
- В) стали, в которых отсутствуют примеси.

Задание 2. От чего зависит качество стали?

- А) от наличия легирующих элементов;
- Б) от содержания углерода;
- В) от способа выплавки.

Задание 3. Для чего проводят легирование сталей?

- А) для повышения механических свойств;
- Б) для повышения качества стали;
- В) для придания особых свойств (теплостойкости, коррозионной стойкости и т.д.).

Задание 4. Какие примеси в стали считают вредными?

- А) все;
- Б) все примеси неметаллов;
- В) только Р и S.

Задание 5. По какому принципу стали делят на конструкционные и инструментальные?

- А) по количеству углерода;
- Б) по назначению;
- В) по количеству легирующих элементов.

#### **7.2.5. Комплект заданий по теме:**

##### **«Цветные сплавы»**

Задание 1. Почему магний и его сплавы плохо деформируются?

- А) у них повышенная пористость;
- Б) тип решетки магния ГПУ, который имеет мало систем скольжения;
- В) они имеют 2<sup>х</sup> фазную структуру

Задание 2. Для чего проводят ступенчатое старение литейных Al сплавов?

- А) чтобы уменьшить внутреннее напряжение при нагреве;
- Б) чтобы создалось больше центров выделений;
- В) чтобы сократить время старения.

Задание 3. При каком способе литья Al сплавы будут обладать наименьшей пористостью.

- А) при литье в песчаные формы;
- Б) при литье в кокиль;
- В) литье по выплавляемым моделям.

Задание 4. Какие фазы образует Si с Al в силуминах?

- А) твердые растворы внедрения;
- Б) твердые растворы замещения;
- В) эвтектику + кристаллы Si.

Задание 5. Что обеспечивает жаропрочность сплавам Al-Cu (например, АЛ19, АЛ33)? Почему?

- А) наличие основного легирующего элемента – Cu;
- Б) добавки Mn, Ti, Ni, Zr, т.к образуются малорастворимые интерметаллидные фазы (Al<sub>6</sub> Cu<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>Zr);
- В) отливки проходят стабилизирующие старение.

**Темы письменных работ (не предусмотрены)**

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 2

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Типы кристаллических решёток и их основные характеристики. Основные свойства кристаллов: анизотропия и полиморфизм.
2	Дефекты кристаллического строения, геометрическая классификация.
3	Точечные дефекты. Механизмы их образования.
4	Дислокации. Влияние плотности дислокаций на прочностные свойства кристалла.
5	Механизмы пластической деформации: скольжение, двойникование.
6	Деформационное упрочнение. Природа наклепа. Текстура деформации.
7	Разрушение хрупкое и вязкое. Температурный порог хладноломкости.
8	Термодинамические основы фазовых превращений.
9	Понятия система, сплав, фаза, компонент, механическая смесь.
10	Кристаллизация и ее этапы. Критический зародыш и зависимость его размеров от степени переохлаждения.
11	Закономерности кристаллизации. Кривые Таммана.
12	Фазы в сплавах. Твердые растворы и их типы. Условия неограниченной растворимости. Химические соединения.
13	Основные типы диаграмм состояния двойных систем. Правило фаз Гиббса.
14	Диаграмма состояния железо-углерод. Фазы, линии, критические точки.
15	Диаграмма состояния железо-углерод. Кристаллизация и структурообразование сталей и чугунов.
16	Зависимость свойств сталей от содержания углерода.
17	Превращения в сталях при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита.
18	Мартенситное превращение. Основные особенности, кинетика превращения
19	Термообработка. Классификация и основные технологические параметры.
20	Закалка. Назначение, виды закалки, структура сталей после закалки.
21	Превращения при отпуске.
22	Виды отпуска, их назначение, структура сталей после отпуска, различия в свойствах.
23	Отжиг 1 и 2 рода. Технологические параметры и назначение основных видов отжига.
24	Основные виды ХТО. Сущность, технологические параметры, назначение
25	Классификация и маркировка конструкционных материалов.
26	Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Основные требования к магнитным материалам, области применения.
27	Магнитные свойства и способы их определения: магнитная проницаемость, магнитное насыщение, коэрцитивная сила.
28.	Материалы с высокой электрической проводимостью. Строение и свойства, области применения.
29.	Электрическая проводимость, методы определения, факторы, определяющие электропроводность материалов.
30	Полупроводниковые материалы. классификация, особенности строения и свойств, области применения.

31	Легирование полупроводников.
32.	Сплавы с высоким электросопротивлением. Особенности строения и свойств, области применения.
33	Диэлектрики. Особенности строения, свойства.
34	Поляризация диэлектриков: сущность. виды.
35	Характеристики диэлектрических свойств и методы их определения.
36	Цветные сплавы. Особенности строения, свойства, область применения.
37	Неметаллические материалы (пластмассы, резины, стекла) Особенности строения, свойства, область применения.
38	Композиционные материалы. Особенности строения, свойства, область применения.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
2	Зачет (письменно)	«зачтено»	Студенту предоставляется тест из 20 вопросов. При наличии правильных ответов на 9 и более вопросов.
		«не зачтено»	При наличии правильных ответов менее чем на 9 вопросов теста

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	А.М. Адаскин, А.Н. Красновский	Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов	Учебник	2017	ЭБС "ZNANIUM. COM"
2	В.П. Дмитренко, Н.Б. Мануйлова	Материаловедение в машиностроении	Учебное пособие	2016	ЭБС "ZNANIUM. COM"
3	А.В. Поздняков.	Материаловедение	Учебное пособие	2016	ЭБС "Лань"

## 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Ю.П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В.Ю. Пирайнен	Специальные материалы в машиностроении	Учебник	2014	ЭБС "IPRbooks"
2	О.А. Масанский	Материаловедение и технологии конструкционных материалов	Учебное пособие	2015	ЭБС "ZNANIUM. COM"
3	Г.В. Клевцов, Н.А. Клевцова, О.А. Фролова	Физика и механика разрушения	Электронный учебник	2014	Репозиторий ТГУ
4	Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин	Материаловедение и технология материалов	Учебник	2014	ЭБС "ZNANIUM. COM"

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- «Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова», <http://vestnik.magtu.ru>
- «Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: технические науки», <http://science.samgtu.ru/node/31>
- «Литьё и металлургия» <http://lim.bntu.by>
- «Технология металлов» <http://www.nait.ru>
- «Перспективные материалы» <http://www.j-pm.ru>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Microsoft Office 2003	№ 61935138 от 28.05.2012 (бессрочно)

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория «Термообработка материалов» Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. (Е-105)	Столы ученические двухместные, стол лабораторный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), макеты электронных микроскопов, металлографический микроскоп МИМ-7, печи, твердомеры, термопары, станок полировальный
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-326)	Столы ученические (моноблоки) двухместные, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), экран навесной, стационарный проектор, процессор, мышь компьютерная, пульт для проектора
3	Лаборатория «Металлография». Учебная аудитория для проведения лабораторных работ.(Е-204)	Столы ученические двухместные, стол лабораторный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), макеты электронных микроскопов, металлографический микроскоп МИМ-7,



№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
4	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.(Е-214)	Столы ученические двухместные (моноблок), Доска трехсекционная аудиторная (меловая), стол преподавательский, стул преподавательский, проектор мультимедийный, экран для проектора , тумба напольная. тумба настольная, кафедра
5	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-302)	Столы ученические трехместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра настольная
6	Помещение для самостоятельной работы студентов. (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет