

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: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	18	18
Лабораторные	18	18
Практические	-	-
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	36,25	36,25
Самостоятельная работа	71,75	71,75
Контроль	-	-
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Рабочую программу составил(и):

профессор, д.т.н., Клевцов Г.В.

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

доцент, кандидат физ.-мат. наук, Попова Л.И.

(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» августа 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 № 1 от «30» августа 2020 г.)

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - познание природы и свойств материалов, закономерностей их изменения при воздействии различных факторов, тепловых, химических, механических, электромагнитных и радиоактивных; а также дать представление о взаимосвязи между составом, строением и свойствами конструкционных материалов и способах придания особых свойств материалам для их эффективной эксплуатации.

## 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», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Электротехнологические установки», «Преддипломная практика».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности (ОПК-4).	ОПК-4.1 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: основные классы современных конструкционных материалов, 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, определять их структуру и характеристики свойств.
		Владеть: навыками использования свойств материалов и их характеристик, методов исследования конструкционных материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности.

#### 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)
Модуль 1. Строение кристаллических тел. Кристаллизация и процессы структуро- образования.	Лек.	Атомно-кристаллическое строение и дефекты кристаллического строения металлов.	2	2		2	Вопросы к зачету №1-4
	Лаб	Анализ кристаллического строения.	2	2	10		Комплект заданий к л.р.1
	Лек.	Термодинамические основы фазовых превращений. Кристаллизация и ее этапы Кривые Таммана.	2	2		2	Вопросы к зачету №12-15
	Лаб.	Анализ диаграмм состояния. Построение диаграмм состояния методом термического анализа.	2	2	10		Комплект заданий к л.р.2
	Лек.	Фазы в сплавах. Основные типы диаграмм состояния.	2	2			Вопросы к зачету №16-20
	Лаб.	Исследование структуры углеродистых сталей в равновесном состоянии методом микроанализа.	2	2	10	2	Комплект заданий к л.р.3
Модуль 2. Механические свойства материалов	Лек.	Экспериментальные закономерности пластической деформации. Факторы упрочнения.	2	2			Вопросы к зачету №5-8
	Лаб.	Испытание образцов на одноосное растяжение. Определение механических характеристик прочности, пластичности, упругости.	2	2	10		Комплект заданий к л.р.4
	Лек.	Классификация и виды механических испытаний: статические, динамические, усталостные.	2	2		2	Вопросы к зачету №9-11

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб.	Определение ударной вязкости материала и температуры вязко-хрупкого перехода.	2	2	10	2	Комплект заданий к л.р.5
Модули 1,2	ПА	Промежуточная аттестация	2	0,25			
Модуль 3. Термическая обработка сталей и сплавов	Лек.	Превращения в сталях при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Классификация видов термической обработки по назначению.	2	2			Вопросы к зачету №21,23,26.
	Лаб.	Отжиг и нормализация углеродистой стали	2	2	10		Комплект заданий к л.р.6
	Лек.	Закалка без полиморфных и с полиморфными превращениями . Особенности и кинетика мартенситного превращения.	2	2		2	Вопросы к зачету №22,24
	Лаб.	Закалка углеродистой и легированной стали. Влияние количества углерода на твердость закаленной углеродистой стали	2	2	10		Комплект заданий к л.р.7
	Лек.	Старение и отпуск. Стадийность процессов распада пересыщенных растворов.	2	2			Вопросы к зачету №25
	Лаб.	Отпуск углеродистой стали.	2	2	10		Комплект заданий к л.р.8
Модуль 4. Классификация конструкционных материалов. Сплавы с особыми свойствами.	Лек.	Конструкционные цветные металлы и сплавы. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.	2	2		2	Вопросы к зачету №29-39
	Лаб.	Влияние структуры металла на величину удельного электросопротивления.	2	2	10		Комплект заданий к л.р.9

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модули 1-4		Посещаемость	2		10 ББ		
Модули 1-4	СР	Самостоятельная работа по изучению специальной литературы и оформлению лабораторных работ.	2	71,75			Вопросы к зачету №27,40-42.
Модули 1-4	ТИ	Тест итоговый	2		100		Итоговое тестирование
<b>Итого:</b>				<b>108</b>	<b>100+100</b>		

**Схема расчета итогового балла для очной формы обучения: (Текущий рейтинг + Результат итогового тестирования)/2+ ББ.**

## 5. Образовательные технологии

При реализации данной дисциплины используются следующие технологии:

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

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

Интерактивные технологии – диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, либо между студентами, использование метода обучения «мозговой штурм», использование элементов проблемного обучения в виде наличия вопросов проблемного характера в лабораторных работах и требований анализа полученных результатов с последующим выводом по экспериментальным и расчетным данным.

## 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 4.1	Тестовые задания: №№ 1-500 Вопросы к зачету № 1-42

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

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

**Тема:** «Типы кристаллических решеток и их основные характеристики»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Зарисовать основные типы КР. Посчитать базис и координационное число для ОЦК и ГЦК и ГПУ решеток. Указать характеристики основных типов КР.

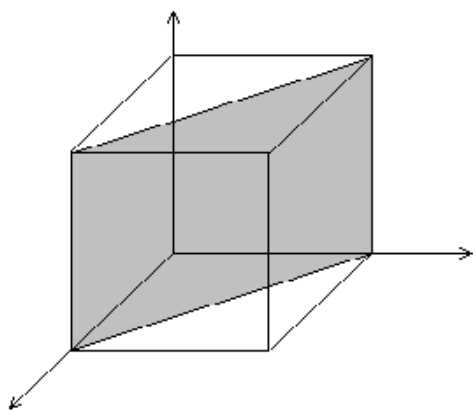
Выполнить графические задания:

- Плоскость в кубическом кристалле отсекает на координатных осях отрезки, равные  $a$ ;  $2b$ ;  $c$ . Определить кристаллографические индексы плоскости ( $hkl$ )?
- Постройте пространственное изображение плоскостей (на примере куба), имеющих кристаллографические индексы  $(110)$ ;  $(111)$ ;  $(112)$ ;  $(321)$ ;  $(1\bar{1}0)$ ;  $(\bar{1}11)$ ;  $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ .
- Определите символ направления, проходящего через точки  $(0, b/3, c/3)$ .
- Постройте пространственное изображение следующих направлений в кубе  $[100]$ ;  $[010]$ ;  $[001]$ ;  $[\bar{1}00]$ ;  $[0\bar{1}0]$ ;  $[00\bar{1}]$ ;  $[110]$ ;  $[101]$ ;  $[011]$ ;  $[111]$ ;  $[\bar{1}11]$ ;  $[1\bar{1}1]$ ;  $[11\bar{1}]$ ;  $[\bar{1}\bar{1}1]$ ;  $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ ;  $[1\bar{1}\bar{1}]$ ;  $[\bar{1}1\bar{1}]$ ;  $[211]$ ;  $[311]$ .

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

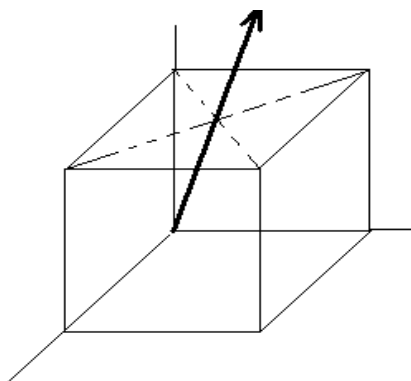
**Вариант 1** (и еще 10 вариантов тестов)

- Какая решетка более плотно упакована: ГЦК или ГПУ? Почему?
  - ГПУ, т.к. в ней больше атомов;
  - ГЦК, т.к. у неё меньше период решетки;
  - плотность упаковки одинаковая, т.к. они имеют одинаковое координационное число.
- Чем обусловлена высокая электропроводность металлов?
  - наличием дефектов кристаллического строения;
  - наличием обобществленных свободных электронов;
  - кристаллическим строением металла.
  - наличием вакансий в кристаллической решетке
- Выберите соответствующие характеристики для ГЦК решетки:
  - $a = b = c$ ;  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ;  $K = 12$ ;  $\kappa = 0,74$
  - $a = b = c$ ;  $\alpha \neq \beta = \gamma = 90^\circ$ ;  $K = 8$ ;  $\kappa = 0,68$
  - $a = b \neq c$ ;  $\alpha = \beta \neq \gamma$ ;  $\Gamma = 12$ ;  $\kappa = 0,74$
  - $a = b \neq c$ ;  $\alpha = \beta \neq \gamma$ ;  $K = 12$ ;  $\kappa = 0,56$
- Укажите обозначения плоскости в индексах Миллера .



- $(1\bar{1}0)$
- $(101)$
- $(011)$
- $(110)$

- Укажите Индексы Миллера для направления



- $[112]$
- $[221]$
- $[212]$
- $[121]$



6. Свойство, заключающееся в неоднородности свойств материала в различных кристаллографических направлениях, называется ...

1. изотропия
2. анизотропия
3. текстура
4. полиморфизм

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

**Тема:** «Термический анализ сплавов. Анализ диаграмм состояния двухкомпонентных систем»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Построить диаграмму состояния «олово-цинк» методом термического анализа.

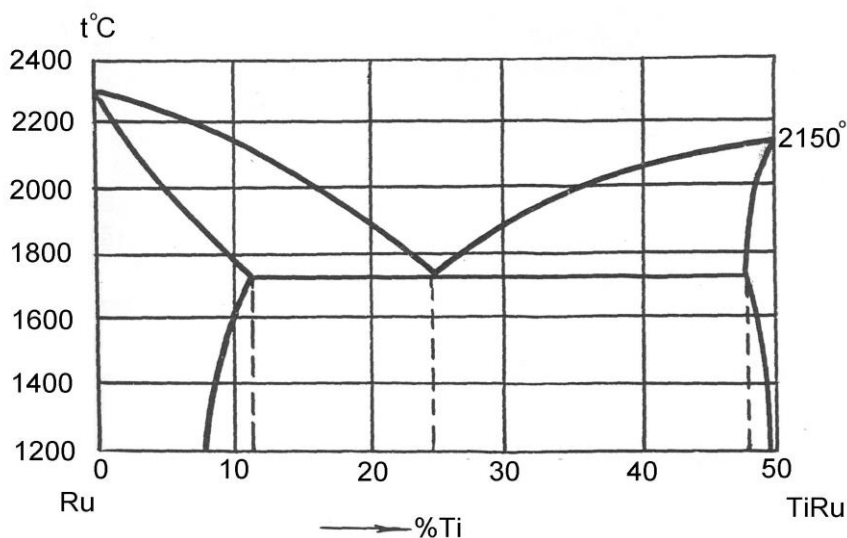
1. Получить сплавы с указанным содержанием цинка и нагреть их до расплавления.
2. Охладить сплавы и зафиксировать температуры сплавов при охлаждении через каждые 30 сек.
3. Построить термические кривые охлаждения сплавов и определить критические точки фазовых превращений.
3. Построить диаграмму состояния «олово-цинк», указать тип диаграммы состояния, названия линий диаграммы и фазовые превращения, соответствующие линиям диаграммы.

В) 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.

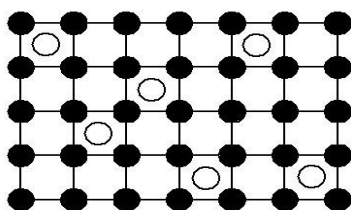
**Вариант 1** (и еще 20 вариантов диаграмм состояния)



Г) Выполнить 5 заданий итогового теста.

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

1. Назовите тип сплава, которому характерна данная кристаллическая решетка



○ – компонент А  
● – компонент В

1. Твердый раствор внедрения.
2. Твердый раствор замещения.
3. Химическое соединение.
4. Механическая смесь.

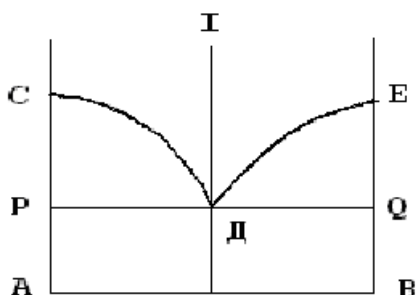
2. Критическим зародышем называется

1. зародыш твердой фазы
2. такой зародыш, рост которого сопровождается повышением энергии Гиббса.
3. зародыш способный к росту.
4. кристаллическая частица примеси.

3. Правило фаз имеет вид .....

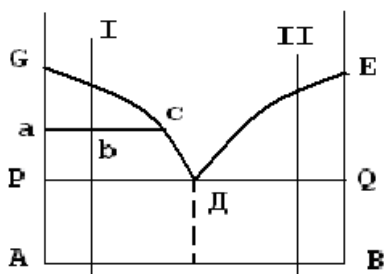
1.  $C = K + \Phi - 1$ .
2.  $C = \Phi + K + 1$
3.  $C = \Phi - K + 1$
4.  $C = K - \Phi + 1$

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



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

5. Количество твердой фазы в точке «b» сплава I по правилу отрезков определяется как...



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

### 7.2.3. Комплект заданий к лабораторной работе №3.

**Тема:** «Микроскопический анализ металлов и сплавов. Структура углеродистой стали в равновесном состоянии»

- А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.
- Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Вычертить диаграмму состояния железо-углерод на развернутом листе бумаги. Построить термические кривые охлаждения для сталей с 0,3 %C; 0,8%С и 1%С с указанием фазовых превращений и конечной структуры.
2. Провести микроскопический анализ образцов (5 шт.). Определить микроструктуры и зарисовать условно структуру доэвтектоидных сплавов с различным количеством углерода (3 шт.), эвтектоидного и заэвтектоидного сплавов.
3. Определить количество углерода в образцах доэвтектоидной стали (ГОСТ 1050-74).
4. Установить взаимосвязь между количеством углерода и механическими свойствами сталей, построить графики по данным табл. 1 (справочные материалы).
5. Установить взаимосвязь между химическим составом, структурой и свойствами сталей. сделать вывод.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**Вариант 1** (и еще 12 вариантов тестов)

1. Что такое феррит?
  - 1) Химическое соединение
  - 2) Механическая смесь
  - 3) Твердый раствор углерода в  $\alpha$ -железе
  - 4) Твердый раствор углерода в  $\gamma$ -железе
2. Какую структуру имеет сплав с содержанием 0,45 %C?
  - 1) Перлит
  - 2) Феррит + перлит
  - 3) Феррит + цементит вторичный
  - 4) Феррит + цементит третичный
  - 5) Феррит
3. При какой температуре происходит образование перлита в сплаве 0,50 %C?
  - 1) Линия PSK
  - 2) Линия GSK
  - 3) Линия SE
  - 4) Линия PG
  - 5) Линия PQ
4. Как выглядит под микроскопом феррит?
  - 1) В виде светлых зерен
  - 2) В виде темных зерен
  - 3) В виде светлой сетки по границам зерен
  - 4) В виде светлых игл
  - 5) В виде светлых мелких частиц по границам зерен
5. Какой из сплавов будет иметь выше пластичность?
  - 1) Сплав 0,2 %C
  - 2) Сплав 0,45 %C
  - 3) Сплав 0,8 %C
  - 4) Сплав 0,6 %C
  - 5) Сплав 0,01 %C

#### 7.2.4. Комплект заданий к лабораторной работе №4.

**Тема:** «Испытание образцов на растяжение. Определение механических характеристик прочности и пластичности»

А) Оформить отчет по теме работы.

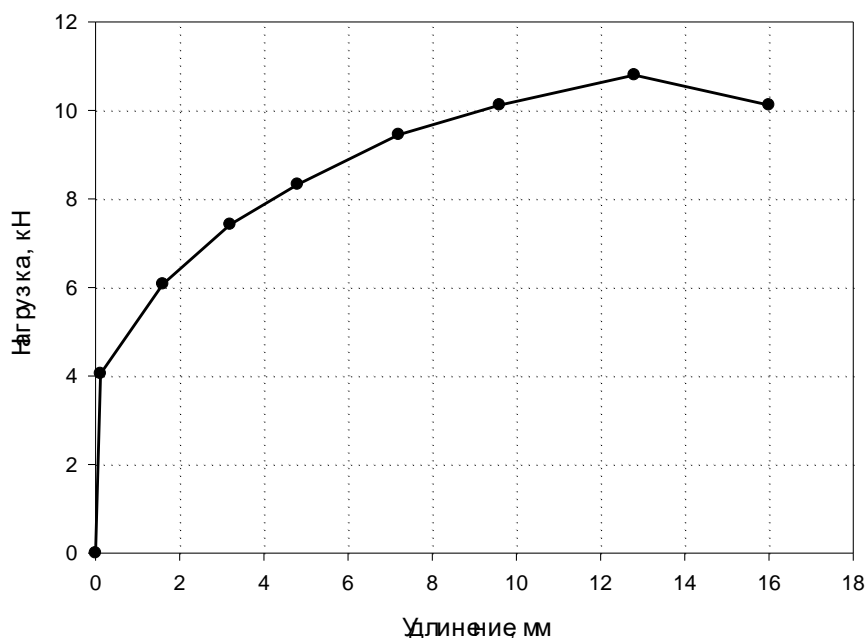
Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

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

2. Преобразовать в диаграмму с относительными координатами «напряжение  $\sigma$  - относительная деформация  $\varepsilon$ »;
3. По преобразованной диаграмме определить следующие механические характеристики:  $E$  - 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 АМ3)**



В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

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

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

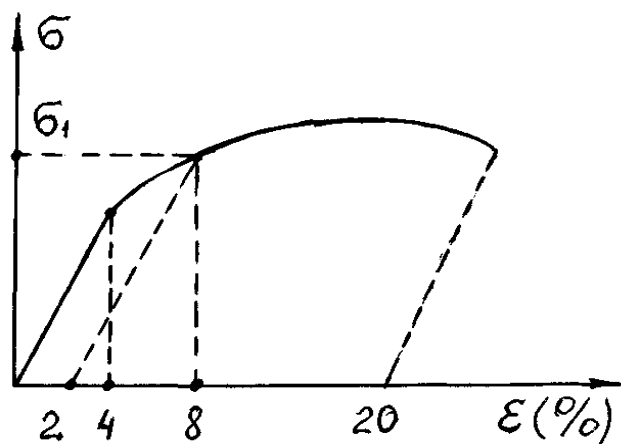
1. снижают исходную прочность и повышают пластичность
2. увеличивают исходную прочность и снижают пластичность
3. прочность и пластичность не изменяется
4. повышают прочность и пластичность

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. Напряжение, соответствующее минимальному напряжению на площадке текучести называют...

1. условный предел текучести
2. предел прочности
3. физический предел текучести
4. модуль Юнга

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.  $\sigma_{ПП}$ ;  $\sigma_B$ ;  $\sigma_T$

#### 7.2.5. Комплект заданий к лабораторной работе №5.

**Тема:** «Определение ударной вязкости материалов»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Провести ударные испытания на изгиб образцов стали при различных температурах.
2. Рассчитать значение ударной вязкости материала.
3. Построить график температурной зависимости ударной вязкости исследуемой стали.
4. Определить площадь вязкого излома для образцов, испытанных при различных температурах. Данные занести в таблицу.
5. Построить график зависимости площади вязкого излома от температуры.
6. Определить температурный порог хладноломкости и температуру вязко-хрупкого перехода.
4. Сделать вывод о применимости стали при отрицательных температурах.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

#### Вариант 1 (и еще 11 вариантов тестов)

1. Хладноломкостью называют:

1. Уменьшение предела прочности при понижении температуры
2. Уменьшение коэффициента динамической вязкости при понижении температуры
3. Уменьшение физического предела текучести при понижении температуры
4. Увеличение предела прочности при понижении температуры

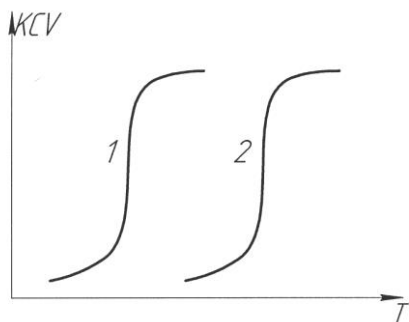
2. Ударная вязкость КСЧ определяет:

1. Удельную работу зарождения и распространения трещины.
2. Удельную работу распространения трещины.
3. Работу разрушения при динамических нагрузках.
4. Работу пластической деформации при динамических нагрузках.

3.  $T_{50}$  – это температура испытаний:

1.  $T = 50^\circ\text{C}$

2. при которой  $KCU = 0,5 \text{ МДж} / \text{м}^2$
  3. при которой наблюдается 50% вязкой составляющей в изломе образца
  4.  $T = -50^\circ\text{C}$
4. Определите факторы, которые сдвигают порог хладноломкости из положения 1 в положение 2:



1. уменьшение размера зерна
2. повышение чистоты сплава
3. увеличение содержания примесей
4. увеличение размера зерна

5. Укажите признаки вязкого разрушения:

1. отсутствие «шейки» на образце
2. кристаллический излом
3. высокая скорость распространения трещины
4. чашечный излом

#### 7.2.6. Комплект заданий к лабораторной работе №6

**Тема:** «Отжиг сталей»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

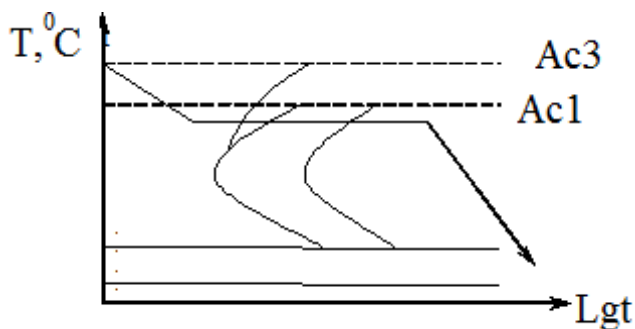
Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Получить опытные образцы, записать марку стали, испытать твердость образцов по Роквеллу (шкала В).
2. Нагреть закаленные образцы до температуры  $A_{c3} + (30 \dots 50)^\circ\text{C}$  и выдержать их в печи 15 мин. Охладить образец № 1, подлежащий нормализации, на спокойном воздухе. Перенести образец № 2, подлежащий изотермическому отжигу, в печь с температурой  $690 \dots 700^\circ\text{C}$ , выдержать 30 мин и охладить на спокойном воздухе.
3. Зачистить термически обработанные образцы наждачной бумагой и испытать на твердость по Роквеллу (шкала В) после отжига.
4. Схематически зарисовать микроструктуры после изотермического отжига, нормализации с описанием режимов термической обработки и указанием сущности структурных превращений.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

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

1. Какая структура сформируется у заэвтектоидной стали при изотермическом распаде аустенита по приведенному режиму?



- 1) Перлит
- 2) Феррит + перлит
- 3) Перлит + цементит вторичный
- 4) Троостит
- 5) Сорбит

2. Укажите термическую обработку, которую необходимо провести перед закалкой заэвтектоидных сталей.

- 1) Рекристаллизационный отжиг
- 2) Нормализация
- 3) Отпуск
- 4) Полный отжиг

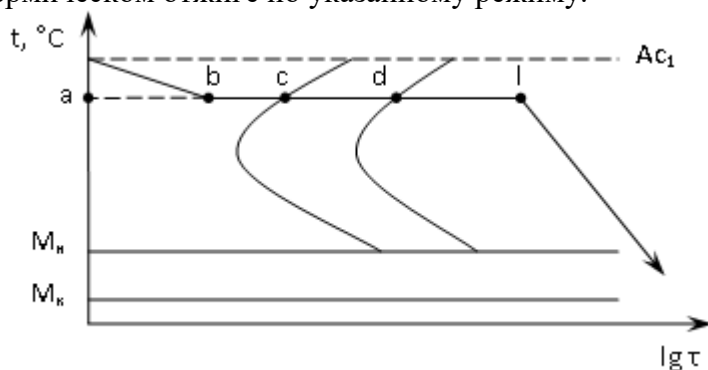
3. Сталь У9. Температура нагрева  $750^{\circ}\text{C}$ . Охлаждение в воде. Определите вид термической обработки.

- 1) Отжиг полный
- 2) Отжиг неполный
- 3) Закалка полная
- 4) Закалка неполная
- 5) Нормализация

4. Какую термическую обработку необходимо провести, чтобы устранить структуру видманштет после сварки?

- 1) Полный отжиг
- 2) Неполный отжиг
- 3) Рекристаллизационный отжиг
- 4) Отпуск

5. Укажите на С-образных кривых точки начала и конца распада аустенита при изотермическом отжиге по указанному режиму.



- 1) a, l
- 2) c, d
- 3) a, c
- 4) b, l
- 5) a, d

### 7.2.7. Комплект заданий к лабораторной работе №7

**Тема:** «Влияние количества углерода на твердость закаленной углеродистой стали»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Определить твердость образцов до закалки на приборе Роквелла по шкале В.
2. Определить температуру закалки полученных образцов в соответствии с содержанием углерода, и время выдержки в печи в зависимости от размеров образцов.
3. Провести технологический процесс закалки образцов в соответствующих закалочных средах.
4. Замерить твердость образцов на приборе Роквелла по шкале С после закалки и по полученным данным построить зависимость  $\text{HRC} = f(\text{C}\%)$  после закалки:
5. Изучить, схематически зарисовать и описать микроструктуру комплекта закаленных образцов при увеличении  $\times 500$ .
6. Провести анализ микроструктур и зависимости свойств закаленной стали от содержания углерода, сформулировать выводы.

7. По заданию преподавателя изобразить на диаграммах изотермического превращения аустенита различные виды закалки (изменяя  $T$  нагрева и скорости охлаждения). Описать фазовые превращения и конечную структуру сталей.

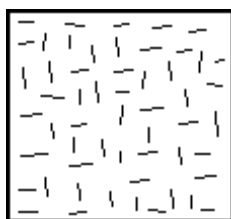
В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**Вариант 1** (и еще 11 вариантов тестов)

1. Какой из сплавов после закалки будет иметь выше твердость?

- 1) 0,20 %C
- 2) 0,40 %C
- 3) 0,08 %C
- 4) 0,01 %C

2. Какая структура показана на рисунке?

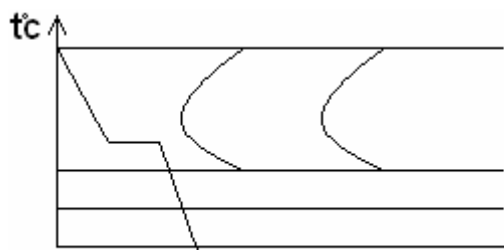


- 1) Мартенсит мелкоигльчатый
- 2) Мартенсит крупноигльчатый
- 3) Мартенсит + троостит
- 4) Мартенсит + цементит

3. Каков механизм мартенситного превращения?

- 1) Диффузионный
- 2) Бездиффузионный
- 3) Промежуточный

4. Какая структура сформируется у стали У8 при указанной скорости охлаждения?



- 1) Троостит
- 2) Мартенсит
- 3) Мартенсит + феррит
- 4) Мартенсит + цементит вторичный

5. Сколько углерода содержит мартенсит стали 45?

- 1) 0,01 %C
- 2) 0,45 %C
- 3) 0,8 %C
- 4) 2,0 %C

### 7.2.8. Комплект заданий к лабораторной работе №8

**Тема:** «Отпуск стали»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Определить температуру заданного преподавателем вида отпуска и время выдержки образца при выбранной температуре.
2. Провести отпуск образцов.

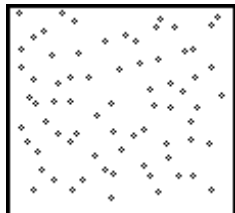


3. Определить на твердомере по шкале С твердость отпущенных образцов Построить зависимость  $HRC=f(T_{отп.})$  для стали 45 и объяснить причины падения твердости.
  4. Схематически зарисовать структуру после всех видов отпуска и описать процессы, протекающие в углеродистой стали при низком, среднем и высоком отпуске.
- В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

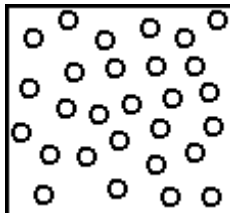
#### Вариант 1 (и еще 11 вариантов тестов)

1.Какая структура имеет выше пластичность?

1)



2)



3)



2. Для каких деталей применяется средний отпуск?

- 1) Для инструмента, рассчитанного на безударные нагрузки
- 2) Для тяжело нагруженных шестерен
- 3) Для рессор, пружин

3. Какую термическую обработку необходимо провести для стали 50 со структурой мартенсита, чтобы получить структуру сорбита?

- 1) Отпуск (300 – 400) °С
- 2) Отпуск (500 – 600) °С
- 3) Закалка + высокий отпуск
- 4) Закалка + средний отпуск

4. Какой процесс протекает в стали при низком отпуске?

- 1) Уменьшение степени тетрагональности решетки мартенсита в результате частичной диффузии углерода
- 2) Полный распад мартенсита
- 3) Образование ε-карбидов
- 4) Превращение  $A_{ост.}$  в  $M_{отп.}$

5. На какие фазы распадается мартенсит при высоком отпуске?

- 1) Феррит
- 2) Феррит + цементит
- 3) Цементит
- 4) Аустенит

#### 7.2.9. Комплект заданий к лабораторной работе №9

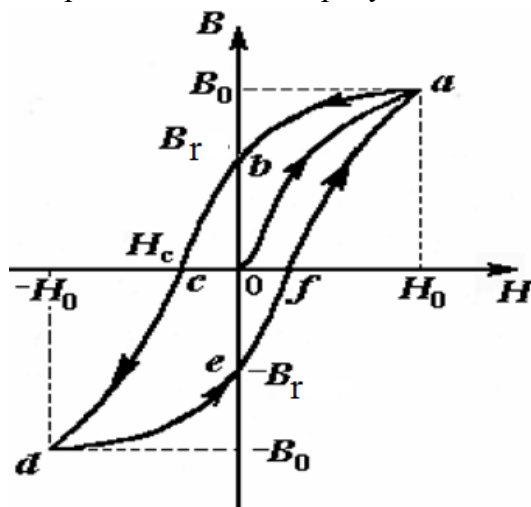
**Тема:** «Влияние структуры металла на величину удельного электросопротивления»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Изучить принципиальную схему двойного моста.
  2. Определить удельное электросопротивление выбранных материалов по схеме двойного моста.
  3. Полученные данные занести в протокол испытаний
  4. Сделать вывод о влиянии типа материала на удельное электросопротивление.
- В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

1. Сущность парамагнитного эффекта состоит в...
  - 1) усилении намагниченности атома под действием внешнего магнитного поля
  - 2) индуцировании атомами добавочного момента, направленного против внешнего поля
  - 3) наложении орбитального и собственного (спинового) магнитных моментов электрона
  - 4) способности создавать большое магнитное поле при намагничивании
2. Значение и знак обменной энергии взаимодействия электронов зависит главным образом от...
  - 1) типа КР
  - 2) количества электронов на внешнем энергетическом уровне
  - 3) **отношения параметра КР к диаметру незаполненного электронного подуровня**
  - 4) диаметра незаполненного электронного подуровня
3. Коэрцитивная сила на рисунке обозначена как...



- 1)  $H_0$
- 2)  $B_0$
- 3)  $H_c$
- 4)  $B_{ост}$

4. Низкое удельное электросопротивление металлов способствует...
  - 1) снижению общих потерь при перемагничивании
  - 2) снижению магнитной проницаемости
  - 3) **увеличению тепловых потерь при перемагничивании**
  - 4) увеличению  $H_c$
5. В марке легированной электротехнической стали (например: 1411) вторая цифра указывает..
  - 1) вид проката
  - 2) потери на гистерезис и тепловые потери
  - 3) **содержание кремния**
  - 4) уровень нормируемой магнитной характеристики

**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. Зависимость равновесной концентрации вакансий от температуры.
4	Дислокации. Влияние плотности дислокаций на прочностные свойства кристалла.
5	Механизмы пластической деформации: скольжение, двойникование.
6	Деформационное упрочнение. Природа наклепа. Текстура деформации.
7	Факторы упрочнения: твердорастворное, дисперсионное, зернограничное упрочнение.
8	Классификация и виды механических испытаний: статические, динамические, усталостные.
9	Механические свойства и их характеристики. Методы определения механических свойств. Испытания на одноосное растяжение.
10	Испытания материалов на твердость, ударную вязкость, усталостную прочность.
11	Разрушение хрупкое и вязкое. Температурный порог хладноломкости.
12	Термодинамические основы фазовых превращений. Понятия система, сплав, фаза, компонент, механическая смесь. Фазовое равновесие.
13	Кристаллизация и ее этапы. Критический зародыш и зависимость его размеров от степени переохлаждения.
14	Закономерности кристаллизации. Кривые Таммана
15	Гомогенная и гетерогенная кристаллизации. Влияние примесей на процессы кристаллизации. Модифицирование сплавов.
16	Фазы в сплавах. Твердые растворы и их типы. Условия неограниченной растворимости. Химические соединения, промежуточные фазы.
17	Основные типы диаграмм состояния двойных систем. Правило фаз Гиббса. Кристаллизация и структурообразование сплавов.
18	Диаграмма состояния железо-углерод. Фазы, линии, критические точки.
19	Диаграмма состояния железо-углерод. Кристаллизация и структурообразование сталей.
	Зависимость свойств сталей от содержания углерода.
20	Кристаллизация и структурообразование белых и графитсодержащих чугунов. Влияние формы графитных включений и структуры металлической основы на свойства графитсодержащих чугунов.
21	Превращения в сталях при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Влияние скорости охлаждения на дисперсность феррито-цементитных смесей.
22	Мартенситное превращение. Основные особенности, кинетика превращения
23	Термообработка. Классификация и основные технологические параметры.
24	Закалка. Назначение, виды закалки, структура сталей после закалки.
25	Превращения при отпуске. Виды отпуска, их назначение, структура сталей после отпуска, различия свойств продуктов закалки и отпуска.

26	Отжиг 1 и 2 рода. Технологические параметры и назначение основных видов отжига.
27	Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа и технологические параметры термической обработки. Влияние ЛЭ на прокаливаемость сталей.
28	Основные виды ХТО. Сущность, технологические параметры, назначение. Особенности формирования структуры и свойств сплавов при ТМО.
29	Классификация и маркировка конструкционных материалов.
30	Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Основные требования к магнитным материалам, области применения.
31	Магнитные свойства и способы их определения: магнитная проницаемость, магнитное насыщение, коэрцитивная сила.
32	Материалы с высокой электрической проводимостью. Строение и свойства, области применения.
33	Электрическая проводимость, методы определения, факторы, определяющие электропроводность материалов.
34	Полупроводниковые материалы. классификация, особенности строения и свойств, области применения.
35	Легирующие полупроводников.
36	Сплавы с высоким электросопротивлением. Особенности строения и свойств, области применения.
37	Диэлектрики. Особенности строения, свойства.
38	Поляризация диэлектриков: сущность. виды.
39	Характеристики диэлектрических свойств и методы их определения.
40	Цветные сплавы. Особенности строения, свойства, область применения.
41	Неметаллические материалы (пластмассы, резины, стекла) Особенности строения, свойства, область применения.
42	Композиционные материалы. Особенности строения, свойства, область применения.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
2	по накопительному рейтингу	«зачтено»	Если итоговый рейтинг составляет 40 и более баллов
		«не зачтено»	Если итоговый рейтинг составляет менее 40 баллов

## 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. Адашкин, 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

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
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	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - 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

№ 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
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,
4	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. 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