

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 21.09.2023 14:02:29  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« 17 » февраля 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Направление подготовки

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **механический**

Кафедра **теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2022

Б1.О.26

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Лукашова Т.В.

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение» обсуждена на заседании кафедры теоретических основ материаловедения  
протокол от « 20 » 01 2022 № 4  
Заведующий кафедрой

М.М.Сычев

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета  
протокол от « 15 » 02 2022 № 7

Председатель

А.Н.Луцко

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		О.А.Ремизова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины .....	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Лабораторные занятия.....	08
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	15
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	16
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	17
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации... 18	

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

Для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ОПК-7</b> Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.	ОПК-7.2. Использует знания по применению современных и перспективных материалов при выполнении НИОКР, выборе и проектировании технических средств автоматизации, а также при выполнении монтажных работ.	<b>Знать:</b> общую классификацию современных и перспективных материалов, области их применения (ЗН-1). <b>Уметь:</b> оценивать применимость и целесообразность использования современных и перспективных материалов для конкретных назначений (У-1). <b>Владеть:</b> навыками применения материалов с требуемым комплексом свойств для решения задач в своей профессиональной деятельности (Н-1).
<b>ОПК-12</b> Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы.	ОПК-12.3. Знает и использует методы измерения и стандартных испытаний важнейших свойств и целевых характеристик современных материалов, а также обработки полученных результатов.	<b>Знать:</b> основные методы определения свойств и эксплуатационных характеристик материалов (ЗН-2). <b>Уметь:</b> проводить эксперименты, обрабатывать их результаты (У-2). <b>Владеть:</b> методами оценки погрешности (Н-2).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата (Б1.О.26) и изучается на 2 и 3 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физика», «Химия», «Математика», «Основы экологии», «Прикладная механика».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Материаловедение» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>14</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	8
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	8
курсовое проектирование (КР или КП)	2
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>121</b>
<b>Форма текущего контроля</b>	<b>3 к.р.</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>КР, Экзамен (9)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. Строение твердых веществ. Механические свойства. Дефекты кристаллической решётки.	0,5		1	16	ОПК-7 ОПК-12
2	Двухкомпонентные диаграммы состояния. Диаграмма железо-углерод. Железоуглеродистые сплавы: стали, чугуны.	1		2	18	ОПК-7
3	Термообработка железо-углеродных сплавов. Химико-термическая, термомеханическая обработка.	0,5		3	22	ОПК-7 ОПК-12
4	Легированные конструкционные и инструментальные стали, стали с особыми свойствами. Инструментальные материалы.	0,5		1	17	ОПК-7
5	Цветные сплавы: сплавы на основе меди, алюминия, титана, никеля, магния.	0,5		1	16	ОПК-7
6	Электротехнические, композиционные, магнитные материалы. Полимеры, пластмассы, резины. Аддитивные технологии. Наноматериалы.	0,5			16	ОПК-7
7	Коррозия металлов.	0,5			16	ОПК-12
	<b>ИТОГО:</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>121</b>	

##### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ОПК-7.2	Введение. Строение твердых веществ. Механические свойства. Дефекты кристаллической решётки. Двухкомпонентные диаграммы состояния. Диаграмма железо-углерод. Железоуглеродистые сплавы: стали, чугуны. Термообработка железо-углеродных сплавов. Химико-термическая, термомеханическая обработка. Легированные конструкционные и инструментальные стали, стали с особыми свойствами. Инструментальные

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
		материалы. Цветные сплавы: сплавы на основе меди, алюминия. Электротехнические, композиционные, магнитные материалы. Полимеры, пластмассы, резины. Аддитивные технологии. Наноматериалы.
2.	ОПК-12.3	Введение. Строение твердых веществ, влияние типа химических связей на механические свойства твёрдых веществ. Дефекты кристаллической решётки. Термообработка железо-углеродных сплавов. Химико-термическая, термомеханическая обработка. Коррозия металлов.

#### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Введение. Строение твердых веществ, влияние типа химических связей на механические свойства твёрдых веществ прочность, пластичность, твёрдость, упругость. Дефекты кристаллической решётки.	0,5	
2	Двухкомпонентные диаграммы состояния. Диаграмма железо-углерод. Фазовые превращения и критические точки. Железо-углеродные сплавы: углеродистые стали (конструкционные, инструментальные), чугуны	1	
3	Превращения в сталях при нагревании и охлаждении. Термообработка железо-углеродных сплавов. Закалка, отпуск, отжиг, нормализация, старение. Химико-термическая, термомеханическая обработка.	0,5	
4	Легированные стали (конструкционные, инструментальные), стали с особыми свойствами. Инструментальные материалы	0,5	
5	Цветные сплавы. Алюминий и сплавы на его основе – маркировка, свойства, применение. Медь, бронзы, латуни – маркировка, свойства, применение.	0,5	
6	Электротехнические, композиционные, магнитные материалы. Полимеры, пластмассы, резины. Аддитивные технологии. Наноматериалы.	0,5	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
7	Коррозия металлов. Виды коррозионных разрушений. Показатели коррозионной стойкости. Химическая и электрохимическая коррозия. Влияние коррозионной стойкости металла на работоспособность и надежность изделий и конструкций из него.	0,5	

#### 4.4. Занятия семинарского типа

##### 4.4.1. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<p>Определение твёрдости конструкционных материалов методом <b>Бринелля</b> и инструментальных материалов методом <b>Роквелла</b>.</p> <p>При выполнении лабораторной работы (метод <b>Бринелля</b>) студенты определяют твёрдость четырёх образцов сплавов (сталь, медный сплав, алюминиевый сплав, титановый сплав), проводят статистическую обработку полученных результатов и сравнивают твёрдость и прочность измеренных образцов.</p> <p>При определении твёрдости по методу <b>Роквелла</b> студенты измеряют твёрдость эталонных образцов и нескольких образцов режущих инструментов, проводят статистическую обработку полученных результатов (определяют погрешность измерений) и сравнивают твёрдость и прочность различных инструментальных материалов.</p>	1	
2	<p>2-х компонентные диаграммы состояния. Закон Гиббса. Правило фаз. Правило отрезков.</p> <p>В соответствии с индивидуальным заданием студенты описывают 2-х компонентную равновесную диаграмм состояния (тип диаграммы, фазы и структуры, линии и точки на диаграмме), строят кривую охлаждения, определяют количество степеней свободы в заданных точках, по правилу отрезков рассчитывают количественное соотношение фаз.</p>	2	
2	<p>Диаграмма состояния железо – углерод. Фазы, структуры, линии, критические точки.</p> <p>В соответствии с индивидуальным заданием студенты строят кривую охлаждения, описывают фазовый состав сплава и его свойства, по правилу отрезков рассчитывают количественное соотношение фаз и структур.</p>	1	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2	<p>Изучение микроструктуры и свойств медленноохлажденной <b>углеродистой стали и чугунов</b></p> <p>В данной работе студенты изучают коллекцию микрошлифов <b>углеродистых сталей</b> с различным содержанием углерода. В соответствии с индивидуальным заданием описывают превращения в данной стали при медленном охлаждении, а также её механические свойства и область применения. Студенты также изучают коллекцию микрошлифов <b>белых и серых чугунов</b>. Исходя из структуры серых чугунов делают заключение об их свойствах.</p>	1	
3	<p>Изучение влияния скорости охлаждения при закалке на свойства <b>доэвтектоидной и заэвтектоидной</b> углеродистой стали.</p> <p>При выполнении работы студенты проводят закалку образцов конструкционной и инструментальной углеродистой стали в четырёх охладителях – воздух, вода (<math>T = 20^{\circ}\text{C}</math>), минеральное масло и 10%-ный раствор NaCl (<math>T = 20^{\circ}\text{C}</math>). Затем они строят график зависимости твёрдости стали, определённой методом Роквелла, от относительной интенсивности охлаждения и описывают фазовые превращения на всех стадиях термообработки.</p>	3	
4	<p>Легированные стали. Стали с особыми свойствами</p> <p>В соответствии с индивидуальным заданием студенты для двух марок сталей отвечают на следующие вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расшифровать состав сплава.</li> <li>2. Описать структуру сплава.</li> <li>3. Какой термообработке подвергается сплав (если подвергается) и с какой целью. Структура сплава после термообработки.</li> <li>4. Какими свойствами (механическими, антикоррозионными, технологическими и т.д.) обладает этот сплав.</li> <li>5. Применение сплава.</li> </ol>	1	
5	<p>Сплавы на основе меди. Сплавы на основе алюминия.</p> <p>В соответствии с индивидуальным заданием студенты для двух сплавов на основе меди и двух сплавов на основе алюминия отвечают на следующие вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расшифровать состав сплава.</li> <li>2. Описать структуру сплава.</li> <li>3. Какой термообработке подвергается сплав (если подвергается) и с какой целью. Структура сплава после термообработки.</li> <li>4. Какими свойствами (механическими, антикоррозионными, технологическими и т.д.) обладает этот сплав.</li> <li>5. Применение сплава.</li> </ol>	1	

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Механические свойства материалов: твердость, предел прочности, предел текучести, относительное удлинение (сужение), вязкость.	16	Контрольная работа №2. Устный опрос
2	Двухкомпонентные диаграммы состояния. Диаграмма Fe-C. Автоматные стали. Литейные стали.	18	Контрольная работа №1. Устный опрос
3	Термообработка углеродистых и легированных сталей. Химико-термическая обработка. Цементация. Азотирование. Нитроцементация. Цианирование. Диффузионная металлизация.	22	Контрольная работа №2. Устный опрос
4	Углеродистые и легированные стали. Износостойкие стали. Твердые сплавы. Абразивные материалы.	17	Контрольная работа №2. Устный опрос
5	Сплавы на основе алюминия, меди, никеля, титана, магния.	16	Контрольная работа №3. Устный опрос
6	Электротехнические, композиционные, магнитные материалы. Полимеры, пластмассы, резины. Аддитивные технологии. Наноматериалы.	16	Устный опрос
7	Виды коррозии. Атмосферная коррозия. Подземная коррозия. Межкристаллитная коррозия. Методы защиты от коррозии.	16	Устный опрос

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме защиты курсовой работы и сдачи экзамена

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются тремя вопросами из различных разделов дисциплины.

Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

##### Задание № 1

1. Превращения в углеродистых сталях при охлаждении. Перлитное превращение. Определение перлита, сорбита, троостита
2. Химико-термическая обработка. Азотирование.
3. Композиционные материалы. Классификация. Методы изготовления изделий из КМ.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

## **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.**

### **а) печатные издания:**

1. Материаловедение: учебное пособие / М.М.Сычев, С.В.Мякин, Т.В.Лукашова, К.А.Огурцов // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2017. – 66 с.

2. Лукашова, Т.В. Углеродистые стали: учебное пособие / Т.В.Лукашова, С.В.Мякин, К.А.Огурцов // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2018. – 23 с.

3. Легированные стали: учебное пособие / Т.В. Лукашова, С.И. Гринева, В.Н. Коробко, С.В. Мякин // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 38 с.

4. Алюминий, магний и легкие сплавы на их основе: учебное пособие / С.В.Мякин, Т.В. Лукашова, Н.А. Христюк, М.М. Сычев // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 32 с.

5. Лукашова, Т.В. Медь и сплавы на ее основы: учебное пособие / Т.В. Лукашова, С.В. Мякин, К.А. Огурцов // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 34 с.

6. Арзамасов, В.Б. Материаловедение: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Б. Арзамасов, А.А. Черепяхин, - Москва: Издательский центр «Академия», 2013. – 173 с. - ISBN 978-5-7695-8835-8.

7. Готтштайн, Г. Физико-химические основы материаловедения: / Г. Готтштайн; пер. с англ. К. Н. Золотовой, Д. О. Чаркина, под ред. В. П. Зломанова. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 400 с. - ISBN 978-5-94774-769-0.

8. Елисеев, А. А. Функциональные наноматериалы: учебное пособие для вузов по спец. 020101 (011000) – «Химия» / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин; под ред. Ю. Д. Третьякова. – Москва: Физматлит, 2010. - 452 с. - ISBN 978-5-9221-1120-1.

9. Каллистер, У. Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) / У. Д. Каллистер, Д. Дж. Ретвич; пер. с англ. под ред. А. Я. Малкина. – Санкт-Петербург: Изд-во НОТ, 2011. – 895 с. - ISBN 978-5-91703-022-7.

10. Лахтин, Ю.М. Материаловедение: учебник для вузов. / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – Москва: Альянс, 2009. – 528 с. - ISBN 978-5-903034-54-3.

11. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: лабораторный практикум / М.М. Сычев, В.Н. Коробко, В.В. Бахметьев, С.В. Мякин [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский

государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2013. – 161 с.

12. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие для вузов по спец. "Технология переработки пластических масс и эластомеров"/ М. Л. Кербер [и др.]. – Санкт-Петербург: Профессия, 2009. – 557 с. - ISBN 978-5-93913-130-8.

13. Солнцев, Ю.П. Материаловедение: учебник для вузов. / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2007 – 784 с. - ISBN 5-93808-131-9.

14. Химическая диагностика материалов / В. Г. Корсаков [и др.]. Петербург. гос. ун-т путей сообщения. – Санкт-Петербург: Петербург. гос. ун-т путей сообщения, 2010. – 224 с. - ISBN 978-5-7641-0254-2.

#### **б) электронные издания:**

1. Материаловедение: учебное пособие / М.М.Сычев, С.В.Мякин, Т.В.Лукашова, К.А.Огурцов // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2017. – 66 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Лукашова, Т.В. Углеродистые стали: учебное пособие / Т.В.Лукашова, С.В.Мякин, К.А.Огурцов // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2018. – 23 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Легированные стали: учебное пособие / Т.В. Лукашова, С.И. Гринева, В.Н. Коробко, С.В. Мякин // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 38 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Алюминий, магний и легкие сплавы на их основе: учебное пособие / С.В.Мякин, Т.В. Лукашова, Н.А. Христюк, М.М. Сычев // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 32 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Лукашова, Т.В. Медь и сплавы на ее основы: учебное пособие / Т.В. Лукашова, С.В. Мякин, К.А. Огурцов // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 34 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 26.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Закалка углеродистых сталей: Методические указания к лабораторной работе: / В. Н. Коробко [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2010. – 22 с.

// СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 18.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Коробко, В.Н. Основы технологии конструкционных материалов: Учебное пособие / В. Н. Коробко, М. М. Сычев, А. Б. Романов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2012. - 97 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Коробко, В. Н. Иллюстративный материал для лекций по курсу "Материаловедение": учебное пособие / В.Н. Коробко, М.М. Сычев, Г.Е. Горянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. - Санкт-Петербург: [б. и.], 2011. – 61с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

9. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: лабораторный практикум / М.М.Сычев, В.Н. Коробко, В.В. Бахметьев [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2013. – 161 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

[www.scopus.com](http://www.scopus.com) - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство ИОР (Великобритания);

[www.oxfordjournals.org](http://www.oxfordjournals.org) - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

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

Все виды занятий по дисциплине «Материаловедение» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ГУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Windows,
- OpenOffice.

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. [http://patika.ru/Epasenet\\_patentnie\\_poisk.html](http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html) - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.

11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.
16. <http://markmet.ru> – марочник сталей.

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

Для проведения занятий в интерактивной форме, чтения лекций в виде презентаций, демонстрации видео материалов используется мультимедийная техника.

Для проведения практических занятий используют компьютерный класс с персональными компьютерами.

Для проведения мастер классов и демонстрации практической исследовательской работы используется следующее оборудование:

1. Комплекс электрических измерений наноструктур (RLC метр E7-20, вольтметр универсальный электрометрический В7Э-42, комплекс измерительный К505, источник калиброванных напряжений, электрометр Keithley, генератор сигналов низкочастотный ГЗ-123, мегомметр ПС-1, источник питания постоянного тока Б5-44);

2. Комплекс спектральных измерений (Атомно-абсорбционный спектрометр МГА-915, сканирующий электронный микроскоп Tescan Vega 3 SBH, дифрактометр рентгеновский Rigaku Smartlab, спектрофотометры СФ-46, СФ-56, спектроколориметр ТКА-ВД, яркомер ФПЧ-УХЛ4, лазерный микроанализатор LMA -10, ИК-микроскоп со спектрофотометром Nicolet FT-IR, спектрофлуориметр AvaSpec-3648, исследовательский радиометр ПЛ1700, микроскоп люминесцентный ЛЮОММ);

3. Комплекс оптических измерений (15 металлографических микроскопов МИМ-4, МИМ-6, МИМ-8, универсальный измерительный микроскоп УИМ-21, рефрактометр ИРФ-23, 2 минералогических микроскопа МИН-8, 2 микротвердомера ПМТ-3,)

4. Установка молекулярного наслаивания,
5. Установка измерения полярной и неполярной составляющих свободной поверхностной энергии;

6. Анализатор размера частиц;

7. Дилатометр кварцевый ДКВ-4,

8. Ротационный вискозиметр «Rheotest»,

9. Пресса CarlZeisse Jena усилием 10 и 30 т.;

10. Две ультразвуковые ванны УЗУ- 0.25;

11. Весы электронные аналитические ALC-210d4, электронные технические ЕТ-300;

12. Весы механические ВНЦ, ВКЛ-500М, ВЛР-200, WA-21;

13. Три бокса 7БП1-ОС;

14. Вакуумные сушильные шкафы SPT-200,

15. Электроды лабораторные SNOL 6,7/1300, РЭМ 24/87, МП-2УМ и др. с рабочей температурой до 1600<sup>0</sup>С;

16. Термометры, термодары;

17. Бидистилляторы стеклянные БС, дистилляторы ДЭ-4,

18. Магнитные мешалки ММ-5;

19. Стеклянная посуда: колбы, мерные цилиндры, водоструйный насос, холодильник, чашки Петри, колба Бунзена, воронка Бюхнера.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Материаловедение»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-7	<b>ОПК-7.</b> Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.	промежуточный
ОПК-12	<b>ОПК-12.</b> Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы.	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-7.2. Использует знания по применению современных и перспективных материалов при выполнении НИОКР, выборе и проектировании технических средств автоматизации, а также при выполнении монтажных работ.	<b>Знает</b> общую классификацию современных и перспективных материалов, области их применения (ЗН-1).	Ответы на вопросы к экзамену № 1-50. Курсовая работа.	Имеет общее представление о структуре и свойствах материалов, областях их применения.	Воспроизводит термины, основные понятия, знает общую классификацию материалов. Выявляет взаимосвязь между структурой и свойствами материалов. Способен определить области их применения. Способен предложить перспективный материал для конкретного назначения.	Обладает широким спектром знаний в области современных материалов, методов определения их свойств, требований, предъявляемых к их качеству, надежности, стоимости. Способен анализировать и сопоставлять данные о характеристиках материалов с выработкой рекомендаций по их оптимальному выбору.
	<b>Умеет</b> оценивать применимость и целесообразность использования современных и перспективных материалов для конкретных назначений (У-1).				
	<b>Владеет</b> навыками применения материалов для решения задач в своей профессиональной деятельности (Н-1).				
ОПК-12.3. Знает и использует методы измерений и стандартных испытаний важнейших свойств и целевых характеристик современных материалов, а также обработки полученных ре-	<b>Знает</b> основные методы определения свойств и эксплуатационных характеристик материалов (ЗН-2).	Ответы на вопросы к экзамену № 51-75. Курсовая работа.	Имеет представление об основных методах определения свойств и эксплуатационных характеристик материалов. Способен с помощью преподавателя проводить стандартные испытания материалов при решении практи-	Способен с помощью преподавателя выбрать наиболее оптимальные методики измерения и стандартных испытаний основных свойств и целевых характеристик современных материалов. Способен самостоятельно	Использует на практике современные методы определения свойств и эксплуатационных характеристик материалов. Обладает навыками сбора, обработки, анализа и систематизации полученных в результате эксперимента результатов. Способен использовать
	<b>Умеет</b> проводить эксперименты, обрабатывать их результаты (У-2).				

зультатов.	<b>Владеет</b> методами оценки погрешности (Н-2).		ческих задач.	тельно проводить стандартные испытания материалов при решении практических задач, обрабатывать полученные результаты.	информационные технологии для сравнительного анализа и экспертизы материалов, обработки полученных результатов эксперимента, оценки погрешностей.
------------	---	--	---------------	---	---

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и защиты курсовой работы. Для получения экзамена должен быть достигнут «пороговый» уровень сформированности компетенций.

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-7:**

1. Материаловедение – определение и объект изучения науки. Классификация материалов.
2. Природа химической связи и свойства материалов.
3. Типы кристаллических решеток, координационные числа, связь с плотностью и другими свойствами кристаллов. Типы дефектов в кристаллах. Влияние дефектов на прочность.
4. Упругая и пластическая деформация. Наклеп. Рекристаллизация.
5. Механические свойства материалов и способы их измерения.
6. Правило фаз Гиббса. Правило отрезков. Пример применения. Построение кривой охлаждения сплава.
7. Начертить двухкомпонентную диаграмму состояния для сплавов с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии. Описать точки, линии, фазы и области на диаграмме.
8. Начертить двухкомпонентную диаграмму состояния для сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Описать точки, линии, фазы и области на диаграмме.
9. Начертить двухкомпонентную диаграмму состояния для сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Описать точки, линии, фазы и области на диаграмме.
10. Начертить двухкомпонентную диаграмму состояния для сплавов с образованием в твердом состоянии химического соединения. Описать точки, линии, фазы и области на диаграмме.
11. Равновесная диаграмма железо-углерод. Линии на диаграмме и критические точки.
12. Превращения в углеродистых сталях при нагревании. Фазовые превращения.
13. Превращения в углеродистых сталях при охлаждении. Перлитное превращение. Дать определение перлита, сорбита, троостита.
14. Дать определения и описать свойства феррита, аустенита, цементита. Как на их свойства влияет легирование.
15. Термические обработки - закалка. Определение, зачем применяется. Как и почему при этом изменяются свойства.
16. Термическая обработка – отпуск. Определение, зачем применяются. Как и почему при этом изменяются свойства.
17. Термическая обработка отжиг. Определение, виды, зачем применяется. Как и почему при этом изменяются свойства.
18. Термическая обработка – нормализация. Упрочняющая термическая обработка закалка и старение.
19. Химико-термическая обработка. Цементация. Азотирование.
20. Химико-термическая обработка. Нитроцементация. Цианирование.
21. Химико-термическая обработка. Диффузионная металлизация.
22. Термомеханическая обработка (ВТМО, НТМО).
23. Углеродистые стали. Влияние углерода и примесей на структуру и свойства сталей. Маркировка углеродистых сталей.

24. Конструкционные легированные стали. Маркировка, влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей.
25. Стали с особыми свойствами. Нержавеющие, жаростойкие, жаропрочные стали.
26. Инструментальные материалы. Углеродистые и легированные инструментальные стали.
27. Автоматные стали. Литейные стали.
28. Износостойкие стали. Сталь Гадфильда. Графитизированная сталь.
29. Износостойкие стали. Штамповые стали.
30. Износостойкие стали. Подшипниковые стали.
31. Инструментальные материалы. Твердые сплавы.
32. Инструментальные материалы. Абразивные материалы.
33. Чугуны – виды, получение, свойства, маркировка, применение.
34. Классификация алюминиевых сплавов. Закалка и старение алюминиевых сплавов. Определение, зачем применяются. Как и почему при этом изменяются свойства.
35. Деформируемые алюминиевые сплавы неупрочняемые термообработкой. Маркировка, состав, структура, свойства, применение.
36. Деформируемые алюминиевые сплавы упрочняемые термообработкой. Маркировка, состав, структура, свойства, применение.
37. Спеченные алюминиевые порошки. Марки, структура, состав, свойства, применение.
38. Литейные алюминиевые сплавы (силумины). Марки, структура, состав, свойства, применение.
39. Латунни. Маркировка, состав, свойства, применение.
40. Бронзы. Маркировка, состав, свойства, применение.
41. Сплавы на основе никеля.
42. Сплавы на основе титана.
43. Пластмассы. Структура. Термопласты, их свойства и применение.
44. Пластмассы. Структура. Реактопласты, их свойства и применение.
45. Электротехнические материалы. Проводниковые материалы с низким удельным сопротивлением. Сверхпроводники.
46. Электротехнические материалы. Проводниковые материалы с высоким удельным сопротивлением. Контактные материалы. Припой.
47. Композиционные материалы. Структура и свойства. Гетинакс, текстолит, стеклотекстолит, ДСП и т.д.
48. Виды коррозионных разрушений. Влияние коррозионной стойкости металла на работоспособность и надежность изделий и конструкций из него.
49. Показатели коррозионной стойкости. Влияние коррозионной стойкости металла на работоспособность и надежность изделий и конструкций из него.
50. Химическая и электрохимическая коррозия. Влияние коррозионной стойкости металла на работоспособность и надежность изделий и конструкций из него.

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-12:**

51. Материаловедение – определение и объект изучения науки. Классификация материалов.
52. Природа химической связи и свойства материалов.
53. Типы кристаллических решеток, координационные числа, связь с плотностью и другими свойствами кристаллов. Типы дефектов в кристаллах. Влияние дефектов на прочность.
54. Упругая и пластическая деформация. Наклеп. Рекристаллизация.
55. Механические свойства материалов и способы их измерения.

56. Превращения в углеродистых сталях при нагревании. Фазовые превращения.
57. Превращения в углеродистых сталях при охлаждении. Перлитное превращение. Дать определение перлита, сорбита, троостита.
58. Дать определения и описать свойства феррита, аустенита, цементита. Как на их свойства влияет легирование.
59. Термические обработки - закалка. Определение, зачем применяется. Как и почему при этом изменяются свойства.
60. Термическая обработка – отпуск. Определение, зачем применяются. Как и почему при этом изменяются свойства.
61. Термическая обработка отжиг. Определение, виды, зачем применяется. Как и почему при этом изменяются свойства.
62. Термическая обработка – нормализация. Упрочняющая термическая обработка закалка и старение
63. Углеродистые стали. Влияние углерода и примесей на структуру и свойства сталей. Маркировка углеродистых сталей.
64. Виды коррозионных разрушений. Влияние коррозионной стойкости металла на работоспособность и надежность изделий и конструкций из него.
65. Показатели коррозионной стойкости. Влияние коррозионной стойкости металла на работоспособность и надежность изделий и конструкций из него.
66. Химическая и электрохимическая коррозия. Влияние коррозионной стойкости металла на работоспособность и надежность изделий и конструкций из него.
67. Виды коррозии. Атмосферная коррозия.
68. Виды коррозии. Подземная коррозия.
69. Виды коррозии. Межкристаллитная коррозия.
70. Методы защиты от коррозии. Методы воздействия на коррозионную среду.
71. Методы защиты от коррозии. Металлические защитные покрытия.
72. Методы защиты от коррозии. Защитные покрытия на органической основе.
73. Методы защиты от коррозии. Защитные покрытия на неорганической основе.
74. Методы защиты от коррозии. Электрохимическая защита.
75. Методы защиты от коррозии. Защита на стадии проектирования

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.

Выполнение курсовой работы по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

#### **5. Курсовая работа.**

##### **«Поиск, анализ и систематизация информации в материаловедении»**

Курсовая работа выполняется в форме реферата по предварительно согласованной с преподавателем теме в области современных и перспективных материалов. Реферат объемом не менее 8 страниц (14 шрифт, 1,5 интервала) должен включать сведения о классификации, особенностях состава и структуры, истории создания, областях применения, технологиях изготовления, важнейших целевых характеристиках (включая достигнутые на данный момент их количественные значения) и методах их определения, а также перспективах дальнейшего усовершенствования (внедрения, расширения областей применения) для выбранного класса материалов. Реферат должен быть основан на анализе не ме-

нее 8 источников информации, которые должны быть указаны в тексте и списке использованных источников в соответствии с современными требованиями и включать:

- статьи в научных журналах
- охранные документы на объекты интеллектуальной собственности (патенты, свидетельства и др.)
- нормативно-техническую документацию (стандарты, технические условия, технические регламенты).

Примерные темы курсовых работ:

1. Высокопрочные сплавы
2. Жаростойкие и жаропрочные материалы
3. Коррозионно-стойкие сплавы
4. Материалы с эффектом «памяти формы»
5. Полупроводниковые материалы для современной электроники
6. Пределы миниатюризации в электронике с точки зрения материаловедения
7. Наноматериалы
8. Композиционные материалы
9. Пластмассы
10. Керамические материалы

#### 6. Примеры вопросов для выполнения контрольных работ:

##### Контрольная работа № 1

Номер Вашего варианта определяется последними двумя цифрами Вашей зачётной книжки, см. первую колонку в таблице 1.

Таблица 1

Вариант	П.1.1. Номер диаграммы	П.1.3. Химический состав	П.1.4. Структура	П.1.5. Кривая охлаждения	П.1.6. Число степеней свободы	П.1.9. Кривая охлаждения Fe-C	П.1.10. Правило отрезков Fe-C
01	1	20% В T=250 <sup>0</sup> C	Q <sub>(A+B)</sub> =75% Q <sub>A</sub> = 25% T=100 <sup>0</sup> C	10% В	20% В T=150 <sup>0</sup> C	0,5 %C	1000 <sup>0</sup> C 750 <sup>0</sup> C
02	1	40% В T=50 <sup>0</sup> C	Q <sub>B</sub> =70% Q <sub>ж</sub> = 30% T=350 <sup>0</sup> C	50% В.	20% В T=300 <sup>0</sup> C	0,75 %C	1450 <sup>0</sup> C 650 <sup>0</sup> C
03	1	70% В T=200 <sup>0</sup> C	Q <sub>(A+B)</sub> =25% Q <sub>A</sub> = 75% T=300 <sup>0</sup> C	30% В.	5% В T=300 <sup>0</sup> C	0,9 %C	1200 <sup>0</sup> C 650 <sup>0</sup> C
04	2	10% В T=350 <sup>0</sup> C	Q <sub>ж</sub> = 20% Q <sub>β</sub> = 80% T=300 <sup>0</sup> C	50% В	90% В T=250 <sup>0</sup> C	1,0 %C	1000 <sup>0</sup> C 650 <sup>0</sup> C
05	2	15% В T=300 <sup>0</sup> C	Q <sub>β</sub> =30% Q <sub>α</sub> = 70% T=100 <sup>0</sup> C	90% В	50% В T=300 <sup>0</sup> C	1,5 %C	850 <sup>0</sup> C 650 <sup>0</sup> C
06	2	65% В T=300 <sup>0</sup> C	Q <sub>ж</sub> = 20% Q <sub>α</sub> = 80% T=300 <sup>0</sup> C	20% В	20% В T=250 <sup>0</sup> C	0,3 %C	1500 <sup>0</sup> C 750 <sup>0</sup> C

Диаграмма №1

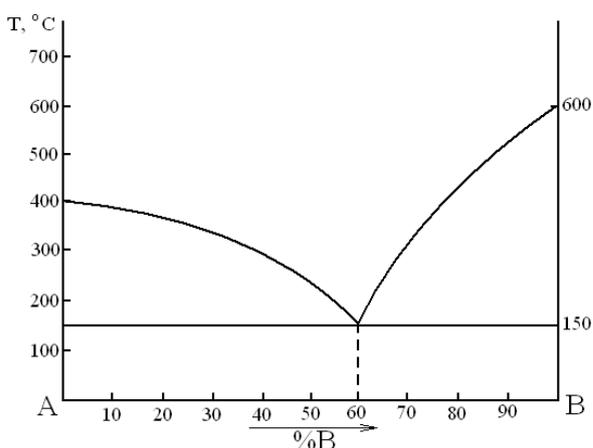


Диаграмма №2

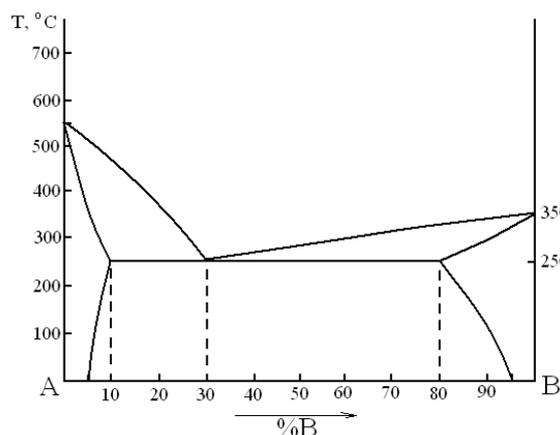


Диаграмма №3

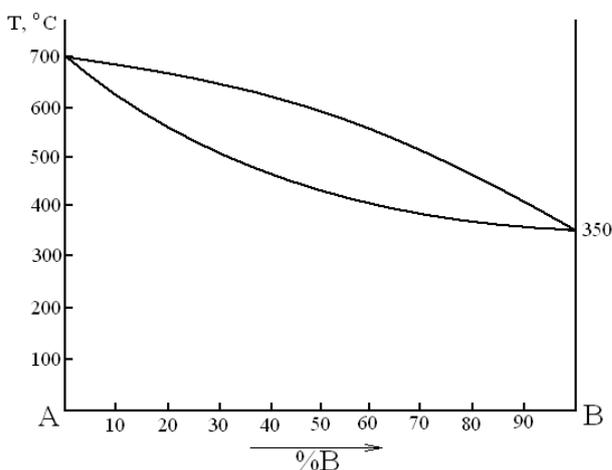
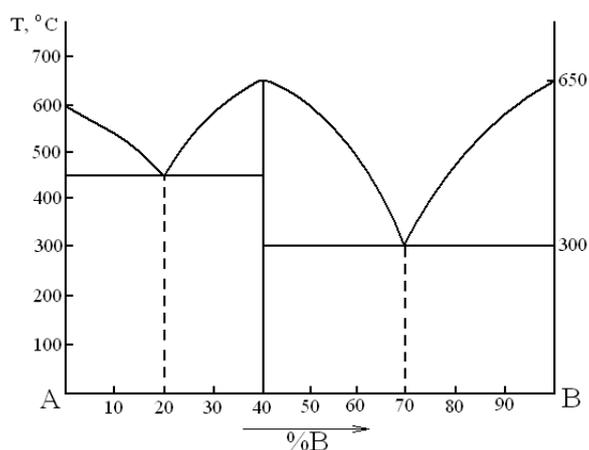


Диаграмма №4



## Контрольная работа № 2

### Задание

1.1 Расшифровать марку и химический состав (включая примеси!) двух углеродистых сталей (таблица, П.1.1)

1.2 Описать структуру, механические и технологические свойства этой стали, область применения.

2.1 Расшифровать марку и химический состав (включая примеси!) двух легированных сталей (таблица, П.2.1)

2.2 Выбрать режим термообработки.

2.3 Описать структуру после термообработки, механические и технологические свойства, область применения.

Таблица – Варианты заданий к контрольной работе № 2

Вариант	П.1.1 – 1.2 Углеродистые стали		П.2.1 - 2.3 Легированные стали	
	01	БСт2пс	сталь 08	14ХГС
02	БСт0сп	сталь 08кп	15Х11МФ	Н18К12М3Т
03	Ст4сп	сталь 10кп	Н18К8М3Т	12ХМФ
04	БСт4пс	сталь 10пс	Х11Н10М2Т	20Х
05	Ст1кп	сталь 10	15ХМФ	07Х21Г7АН5
06	БСт1сп	сталь 15	60С2ВА	20ХГНР
07	Ст5пс	сталь 15кп	Н18К9М5Т	65Г
08	БСт5	сталь 15пс	20ХФ	Х12Н9М2ДТ
09	Ст6сп	сталь 20	12ХН4А	60С2Н2А
10	БСт6пс	сталь 20пс	18ХГТ	09Х14Н16Б

### Контрольная работа № 3

#### Задание

3.1 Расшифровать марку двух алюминиевых сплавов данных в таблице (таблица, П.3.1). Привести химический состав, определить основной ЛЭ. Описать влияние легирующих элементов на свойства сплавов.

3.2 Вычертить диаграмму Al – основной ЛЭ для этих сплавов.

3.3 Выбрать режим термообработки.

3.4 Описать структуру после термообработки, механические и технологические свойства, область применения.

4.1 Расшифровать марку двух медных сплавов данных в таблице (таблица, П.4.1). Привести химический состав. Определить основной ЛЭ. Описать влияние легирующих элементов на свойства сплавов.

4.2 Вычертить диаграмму Cu – основной ЛЭ для этих сплавов.

4.3 Выбрать режим термообработки.

4.4 Описать структуру после термообработки, механические и технологические свойства, область применения.

Таблица – Варианты заданий к контрольной работе № 3

Вариант	П.3.1 – 3.4 Алюминиевые сплавы		П.4.1 – 4.4 Медные сплавы	
	01	Амц	АЛ1	Л96
02	АМг5	Д1	ЛС59-1	БрА7
03	АК6	АЛ2	ЛАЖ60-1-1	БрКМц3-1
04	Д20	АЛ9	ЛМц58-2	БрБ2
05	АМг3	АЛ7	ЛО 62-1	БрС30
06	АМц3	Д16	ЛК80-3	БрОФ6,5-0,4
07	АК8	АЛ4	ЛС60-1	БрАЖ9-4
08	АЛ19	АМц2	ЛАН59-3-2	БрК3
09	АЛ8	Д16	ЛМцА57-3-1	БрБ2,5
10	Амц	Д1	ЛО 70-1	БрС60Н2,5