

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.Б.09.01

Б1.Б.09.02

(шифр дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТКМ 1,2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

### 15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

(направленность (профиль))

Форма обучения: заочная

Год набора: 2017

#### Распределение часов дисциплины по курсам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	8						
Часов по РУП	288						
Виды контроля на курсах:	Экзамены	Зачеты		Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
		2					
	№№ курсов						
	1	2	3	4	5	6	Итого
ЗЕТ по курсам		8					8
Лекции		6					6
Лабораторные		6					6
Практические		4					4
Контактная работа		16					16
Сам. работа		264					264
Контроль		8					8
Итого		288					288

Тольятти, 2017

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

## Рецензирование рабочей программы дисциплины:

Отсутствует

Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры НМиМ  
(протокол заседания № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.).

## Рецензент

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« » 20 г.

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.**

### Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г..

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой НМиМ

(подпись)

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

**«Оборудование и технологии машиностроительного производства»**

(выпускающей направление (специальность))

(подпись)

(И.О. Фамилия)

### Структура дисциплины “Материаловедение и ТКМ-1,2”.

Наименование курса	Семестр изучения	Кол-во ЗЕТ	Кол-во недель, в течение которых реализуется курс		Объем учебного курса и виды учебных мероприятий													Форма контроля
				Всего часов по уч. плану	Контактная работа					Самостоятельная работа								
					Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Всего	Лабораторные	Консультации	РГР	Курс. проекты (Курс. работы)	Контрольные работы	Контроль	Иное	ЦТ	
Материаловедение 1	2	3	17	108	6	2	2	2	93						9	93		экзамен
Материаловедение 2	2	2	17	72	4	2	2		64						4	64		зачет

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.Б.09.01 Б1.Б.09.02 Материаловедение и ТКМ 1,2**

---

(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

Дисциплина "Материаловедение и ТКМ" рассматривает взаимосвязь химического состава, структуры и свойств материалов, а также способы целенаправленного изменения структуры и свойств материалов теми или иными видами обработки. Представления о структуре и свойствах материалов необходимы при проектировании конструкций и технологических процессов в практической деятельности инженеров, в процессе комплексных исследований и диагностики материалов в ходе технического надзора. Курс изучает как традиционные, так и современные, классы конструкционных и инструментальных материалов их свойства и области применения.

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

Цель - формирование у студентов системного представления о физической природе и свойствах материалов, а также о способах целенаправленного изменения свойств материалов для эффективного использования в технике.

Задачи:

1. Получить знания о различных уровнях структуры материалов, свойствах материалов, о последовательности формирования структуры и свойств материалов в зависимости от вида внешнего воздействия, о принципах классификации и маркировки материалов, о физических основах и видах обработок материалов.

2. Приобрести умения по определению структурных составляющих материалов, их механических свойств, назначению режимов термических и химико-термических обработок, по выбору материалов и способов придания необходимых свойств для конкретных условий эксплуатации. Научиться связывать физические и механические свойства материалов, а так же явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства и эксплуатации.

3. Выработать навыки анализа диаграмм состояния сплавов, микроскопического анализа структуры, характера разрушения, определения механических характеристик, проведения технологических операций термических обработок, использования справочной литературы.

## 2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ООП ВПО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (базовая часть).

Дисциплины, учебные курсы, на основании которых базируется данная дисциплина: физика, химия, математика.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) - "Детали машин и основы конструирования", "Технологические процессы в машиностроении", "Эксплуатационные материалы", "Основы научных исследований", "Технология машиностроения", "Теория резания", "Технология изготовления инструмента", "Метрология, стандартизация и сертификация" и др.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосбе-	Знать: специальную терминологию, основные классы современных материалов, различные уровни их строения, свойства, последовательность формирования структуры и свойств материалов в зависимости от вида внешнего воздействия.
	Уметь: использовать основные законы материаловедения в профессиональной деятельности, расшифровывать марки материалов, определять их структурные составляющие, характерные свойства, назначение материалов и области их применения. Связывать физические и механические свойства материалов, а так же явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства.
	Владеть, навыками выбора материала для конкретных условий эксплуатации и навыками выбора оптимальных способов получения и обработки материалов.

регающих и экологически чистых машиностроительных технологий (ПК-1)	
способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-2);	Знать: физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации. Факторы и способы упрочнения материалов; основные методы механических испытаний, виды разрушения, виды термической и химико-термической обработки сплавов.
	Уметь: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений в области материаловедения.
	Владеть: методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования навыками использования справочной и специальной технической литературы.
способность выбирать методы и средства изменения эксплуатационных характеристик изделий машиностроительных производств, анализировать их характеристику (ПК-22)	Знать: физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации. Факторы и способы упрочнения материалов; основные методы механических испытаний, виды разрушения, виды термической и химико-термической обработки сплавов.
	Уметь: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений в области материаловедения.
	Владеть: методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования навыками использования справочной и специальной технической литературы.

### Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Модуль 1. Кристаллическое строение твердых тел. Дефекты	Кристаллические решетки и их характеристики. Дефекты кристаллического строения металлов. Влияние их на механические и физические свойства.

кристаллического строения.	
Модуль 2. Изменение свойств металлов и сплавов без фазовых превращений. Теоретические основы ОМД.	Механизмы и закономерности пластической деформации. Механические свойства металлических материалов и способы их определения. Механизмы разрушения. Изменение структуры и свойств материалов при пластической деформации и нагреве деформированного материала. Возврат и рекристаллизация.
Модуль 3. Термодинамические основы фазовых превращений.	Кристаллизация чистых металлов. Фазы в металлических сплавах. Закономерности кристаллизации сплавов. Правило фаз. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Фазовые превращения в твердом состоянии. Технология получения монокристаллов, аморфных и наноматериалов
Модуль 4. Диаграмма состояния «Железо-углерод»	Фазовые превращения в сталях и чугунах. Структура сталей в равновесном состоянии. Влияние содержания углерода на структуру и свойства сталей. Структура и свойства чугунов.
Модуль 5. Термическая обработка сплавов.	Классификация видов термической обработки. Превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа и технологические параметры термической обработки.
Модуль 6. Специальные сплавы, неметаллические композиционные материалы.	Специальные стали. Особенности строения, свойства, область применения. Цветные сплавы. Особенности строения, свойства, область применения. Неметаллические материалы (пластмассы, резины, стекла) Особенности строения, свойства, область применения. Композиционные материалы. Особенности строения, свойства, область применения

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 8 ЗЕТ.**

**Разработчик программы:**

Доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент  
(должность, ученое звание, степень)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

С.Г. Прасолов  
(И.О.Фамилия)

#### 4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) «Материаловедение и ТКМ - 1.2».

Курс изучения: 2курс

Раздел, модль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текуще- го контроля (наиме- нование оце- ночного сред- ства)	Реко- мендуемая литература (№)	
		Контактная работа (в часах)				Самостоятель- ная работа					
		всего			Формы проведения лекций, лабо- раторных, практических занятий, мето- ды обучения, реализующие применяемую образователь- ную техноло- гию	в часах	формы организации самосто- ятельной работы				
		лекций	лабораторных	практических							
1.Кристаллическое строение твердых тел. Дефекты кристаллического строения.	1.1.Атомно-кристаллическое строение твердых тел, основные свойства кристаллов, типы связей	2			+	Аудио-/видео-лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	15	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Ответы на вопросы для самоконтроля.	[1],[3]



	1.2. Геометрическая классификация дефектов. Точечные дефекты. Линейные и объемные дефекты.						15	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Ответы на вопросы для самоконтроля	[1],[3]
2.Изменение свойств металлов и сплавов без фазовых превращений	2.1 Общая характеристика механических явлений в твёрдых телах. Механизмы пластической деформации. Факторы упрочнения						15	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Ответы на вопросы для самоконтроля	[1],[2]
	2.2 Механические			4		Выполнение		Самостоятель-	LMS-система на	Практическая	[1],[3],[2]

	свойства и их характеристики					практического задания с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	15	ное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	работа №1. Ответы на вопросы для самоконтроля	
	2.3 Теория разрушения Гриффитса. Вязкое и хрупкое разрушение.						15	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Ответы на вопросы для самоконтроля	[1],[3],[2]
	2.4 Влияние температуры на свойства						15	Самостоятельное изучение		Ответы на вопросы	[1],[3],[2]

	деформированного материала. Рекристаллизация и её типы.							материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга		для самоконтроля. Тест.	
3.Термодинамическое основы фазовых превращений.	3.1. Основные понятия теории фазовых превращений. Кристаллизация и ее типы. Гетерогенная и вторичная кристаллизация.	1				Аудио-/видео-лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	15	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Ответы на вопросы для самоконтроля	[1],[2]
	3.2 Фазы в сплавах.						15	Самостоятельное изучение материалов	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо план-	Ответы на вопросы для само-	[1],[3],[2]

								электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	шет либо смартфон	контроля	
	3.3 Методы построения диаграмм состояния. Основные виды диаграмм состояния. Правила коноды.					Выполнение практического задания с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	15	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Практическая работа №2 Ответы на вопросы для самоконтроля	[1],[3],[2]
	3.4 Аморфные металлические и нанокристаллические материалы.						15	Самостоятельное изучение материалов электронного	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Ответы на вопросы для самоконтроля	[1],[3],[2]

								учебника с раз- делением на лекции и с во- просами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведе- ния обучающих- ся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга			
4.Диаграмма состо- яния «Железо- углерод»	4.1. Диаграмма со- стояния «железо- углерод»: фазы, линии, критические точки. Зависимость свойств сталей от содержания углеро- да.	1			+	Вебинар на онлайн- площадке, дискуссия в чате вебинара	15		компьютер либо планшет либо смартфон	Ответы на вопросы для само- контроля	[1],[3]
	4.2. Метастабиль- ная и стабильная диаграммы состоя- ния «железо- углерод». Белые и графитизированные чугуны.						15	Самостоятель- ное изучение материалов электронного учебника с раз- делением на лекции и с во- просами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведе- ния обучающих- ся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей	LMS-система на основе Moodle, ком- пьютер либо план- шет либо смартфон	Ответы на вопросы для само- контроля. Тест	[1],[3],[2] ]

							успеваемости при помощи БРС-рейтинга			
	4.3. Понятие модифицирования и его специфика.					10	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Ответы на вопросы для самоконтроля	[1],[3],[2]
5.Термическая обработка сплавов.	5.1.Превращения в сталях при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей. Мартенситное превращение: основные особенности, кинетика.		2			10	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Ответы на вопросы для самоконтроля	[1],[3]
	5.2 Классификация видов ТО, основные технологические					10	Самостоятельное изучение материалов	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо план-	Ответы на вопросы для само-	[1],[3],[2]

	параметры, назначение. Формирование структуры сталей в процессе заковки.							электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	шет либо смартфон	контроля	
	5.3.Отпуск и отжиг. Фазовые превращения при отпуске. Формирование структуры сталей при отжиге.		2			Выполнение практического задания с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	10	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Практическая работа №3 Ответы на вопросы для самоконтроля	[1],[3],[2]
	5.4.Легированные стали. Особенности влияния легирующих элементов и термической обработки, классификация. Химико-термическая обработка стали.						10	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Ответы на вопросы для самоконтроля	[1],[3],[2]

	5.5. Химикотермическая обработка. Основные виды, технологические параметры, назначение.	2			+	Вебинар на онлайн-площадке, дискуссия в чате вебинара.			компьютер либо планшет либо смартфон		
6.Специальные сплавы, неметаллические и композиционные материалы.	6.1. Классификация неметаллических материалов и материалов со спецсвойствами.						10	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Ответы на вопросы для самоконтроля. Тест.	[1],[3],[2]
	6.2.Классификация и маркировка чугунов, порошковых материалов и цветных сплавов.		2			Выполнение практического задания с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	10	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Практическая работа №4 Ответы на вопросы для самоконтроля	[1],[3],[2]
	6.3. Специальные вопросы материаловедения.						14	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с раз-	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Ответы на вопросы для самоконтроля	[1],[3],[2]



							делением на лекции и с вопросами для самоконтроля по каждой лекции, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга			
Контроль							8			
Итого:		6	6	4			288			
		16								

## 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Наименование учебных мероприятий	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Лабораторные работы	Наличие отчета по практическому заданию.	Правильное выполнение практического задания оценивается максимальным баллом-4. Преподаватель вправе уменьшить количество баллов при наличии ошибок или неправильных расчетов.
Практическое занятие	Наличие отчета по практическому занятию.	Правильное выполнение практического задания оценивается максимальным баллом-4. Преподаватель вправе уменьшить количество баллов при наличии ошибок или неправильных расчетов.

Лекции	Прослушивание лекций и ответы на вопросы для самоконтроля.	Прослушивание лекций и предоставление ответов на вопросы для самоконтроля позволяет получить студенту от 0,5 до 2 баллов, в зависимости от сложности изучаемой темы и согласно паспорта курса.
Задания проверяемые автоматически.	Предоставление ответов на тесты	Максимальное количество баллов -4 за каждый промежуточный тест. Каждое задание в тесте оценивается одинаковым количеством баллов. Расчетная формула результирующего балла: $4k/n$ . Где n - общее количество заданий, k - количество правильно выполненных заданий.
Итоговый тест	Допускаются все	Наличие правильных ответов на 100% вопросов позволяет получить студенту максимально 40 баллов. Каждое задание в тесте оценивается одинаковым количеством баллов. Расчетная формула результирующего балла: $40k/n$ . Где n - общее количество заданий, k - количество правильно выполненных заданий.
Анкета	Заполнение анкеты	Оценивают 3 баллами.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
зачет	Допускаются все	«зачтено»	Сумма баллов по накопительному рейтингу должна составлять не менее 40.
		«не зачтено»	Если сумма баллов по накопительному

			рейтингу составляет менее 40.
экзамен	Допускаются все	«отлично»	Сумма баллов по накопительному рейтингу должна составлять не менее 80.
		«хорошо»	Сумма баллов по накопительному рейтингу должна составлять от 79 до 60.
		«удовлетворительно»	Сумма баллов по накопительному рейтингу должна составлять от 59 до 40.
		«неудовлетворительно»	Если сумма баллов по накопительному рейтингу составляет менее 40.
Схема расчета итоговой оценки:		Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + баллы по результатам итогового теста.	

## 6. Критерии и нормы оценки курсовых работ.

Учебным планом данный подраздел не предусмотрен.

## 7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Учебным планом не предусмотрен.

## 8. Вопросы к экзамену (зачету).

### 8.1. Вопросы к экзамену.

№ п/п	Вопросы
1	Типы кристаллических решёток и их основные характеристики. Основные свойства кристаллов: анизотропия и полиморфизм.
2	Типы связей: ионная, ковалентная, Ван-дер-Ваальса, металлическая. Их особенности и влияние на свойства кристаллов.
3	Дефекты кристаллического строения, геометрическая классификация.
4	Точечные дефекты. Механизмы их образования. Зависимость равновесной концентрации вакансий от температуры.
5	Диффузия. Механизмы диффузии. Первый и второй законы Фика.
6	Дислокации. Влияние плотности дислокаций на прочностные свойства кристалла. Кривая Одингга. Расчет теоретической прочности.
7	Экспериментальные закономерности пластической деформации. Механические свойства и их характеристики.
8	Деформационное упрочнение. Природа наклепа. Текстура деформации.
9	Деформация поликристаллических тел. Зернограничное упрочнение. Закон Холла-Петча.
10	Разрушение хрупкое и вязкое. Температурный порог хладноломкости.
11	Влияние температуры на свойства деформированного металла. Рекристаллизация и ее типы.
12	Механизмы пластической деформации: скольжение, двойникование.
13	Механизмы пластической деформации: механизм теоретической прочности, механизм диффузионной ползучести.
14	Термодинамические основы фазовых превращений. (Термодинамические потенциалы, фазовое равновесие, второй закон термодинамики.)
15	Понятия система, сплав, фаза, компонент, механическая смесь.
16	Фазы в сплавах. Химические соединения
17	Кристаллизация и ее этапы. Критический зародыш и зависимость его размеров от степени переохлаждения.
18	Закономерности кристаллизации. Кривые Таммана.
19	Фазы в сплавах. Твердые растворы и их типы. Условия неограниченной растворимости. Химические соединения.
20	Методы построения диаграмм состояния. Правило фаз Гиббса.
21	Основные типы диаграмм состояния. Правила коноды. Кристаллизация и структурообразование сплавов.
22	Влияние примесей на процессы кристаллизации и рекомендации по их использованию.

## 8.2. Вопросы к зачету.

№ п/п	Вопросы
1	Диаграмма состояния «железо-углерод». Фазы, линии, критические точки.
2	Диаграмма состояния «железо-углерод». Кристаллизация и структурообразование сталей. Кинетика перлитного превращения.
3	Зависимость свойств сталей от содержания углерода.
4	Д.с. железо-цементит (метастабильная). Кристаллизация и структурообразование белых чугунов. Область применения.
5	Д.с. железо-углерод стабильная. Кристаллизация и структурообразование серых чугунов. Область применения.
6	Классификация серых чугунов. Способы получения. Влияние структуры на свойства серых чугунов.
7	Превращения в сталях при нагреве. Наследственность аустенитного зерна.
8	Диаграмма изотермического превращения аустенита.
9	Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей.
10	Мартенситное превращение. Основные особенности, кинетика превращения.
11	Термообработка. Классификация и основные технологические параметры.
12	Закалка. Назначение, виды закалки, структура сталей после закалки.
13	Превращения при отпуске.
14	Различие свойств продуктов закалки и отпуска (пластинчатых и зернистых структур).
15	Виды отпуска, их назначение, структура сталей после отпуска, различия в свойствах.
16	Отжиг 1 и 2 рода. Технологические параметры и назначение основных видов отжига.
17	Основные виды ХТО. Сущность, технологические параметры, назначение
18	Специальные стали. Особенности строения, свойства, область применения.
19	Классификация и маркировка конструкционных материалов.

## 9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Кристаллическое строение твердых тел. Дефекты кристаллического строения.	ПК-1, ПК-2, ПК-22	Тестирование
2	Изменение свойств металлов и сплавов без фазовых превращений	ПК-1, ПК-2, ПК-22	Практическое занятие, оформление результатов, формулировка выводов, тестирование
3	Термодинамические основы фазовых превращений	ПК-1, ПК-2, ПК-22	Тестирование, индивидуальное задание.
4	Диаграмма состояния «Железо-углерод»	ПК-1, ПК-2, ПК-22	Тестирование

5	Термическая обработка сплавов.	ПК-1, ПК-2, ПК-22	Практическое задание, оформление результатов, формулировка выводов, тестирование.
6	Специальные сплавы.	ПК-1, ПК-2, ПК-22	Тестирование.

## 9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 9.2.1. Комплект заданий к теме: «Анализ кристаллического строения и дефекты кристаллов»

Выполнить 10 заданий итогового теста.

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

1. Координационное число решетки ГПУ равно ...

1. 6
2. 8
3. 10
4. 12

2. Базис кристаллической решетки характеризует ...

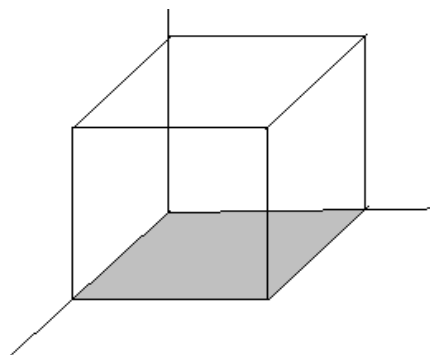
1. число ближайших соседей атома
2. число атомов на элементарную ячейку
3. расстояние между атомами в элементарной ячейке
4. отношение объема атомов к объему ячейки

3. Выберите соответствующие характеристики для ОЦК решетки

1.  $a = b = c$ ;  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ;  $K = 12$ ;  $\kappa = 0,74$
2.  $a = b = c$ ;  $\alpha \neq \beta = \gamma = 90^\circ$ ;  $K = 8$ ;  $\kappa = 0,68$
3.  $a = b \neq c$ ;  $\alpha = \beta \neq \gamma$ ;  $\Gamma = 12$ ;  $\kappa = 0,74$
4.  $a = b \neq c$ ;  $\alpha = \beta \neq \gamma$ ;  $K = 8$ ;  $\kappa = 0,68$

4. Обозначения плоскости, заштрихованной на рис. в индексах Миллера

- ...



1.  $(1^- 0 0)$
2.  $(0 0 1^-)$

3. (0 1 0)

4. (1 1 0)

5. Связь между атомами в металлах обусловлена взаимодействием между ...

1. разноименно заряженными ионами
2. положительно заряженными ионами и электронным газом
3. диполями
4. перекрывающимися электронными облаками

6. Дефекты, термодинамически выгодные для кристалла:

1. лакуны
2. вакансий
3. дислокации
4. границы

7. Укажите формулу, описывающую первый закон Фика:

1.  $h = 2 \sqrt{Dt}$
2.  $h = \frac{2}{\sqrt{DT}}$
3.  $I = -D \times \partial c / \partial x$
4.  $I = -D \times \partial c / \partial t$

8. Краевой дислокацией называется область ...

1. искажений кристалла вокруг края границы зерна
2. искажения кристалла вокруг края экстраплоскости
3. растяжения в кристалле, обусловленную наличием экстраплоскости
4. сжатия в кристалле, обусловленную наличием экстраплоскости

9. Объемные дефекты кристаллического строения:

1. дислокации, цепочки межузельных атомов
2. вакансии, межузельные атомы, примесные атомы
3. поры, трещины, блоки
4. границы зерен, границы фаз, границы блоков

**10.** Большая разница между теоретической и реальной прочностью кристаллов объясняется наличием в кристаллах...

1. границ зерен
2. дислокаций
3. вакансий
4. примесных атомов

### 9.2.2. Комплект заданий к практическому занятию.

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

А) Оформить отчет по теме работы.

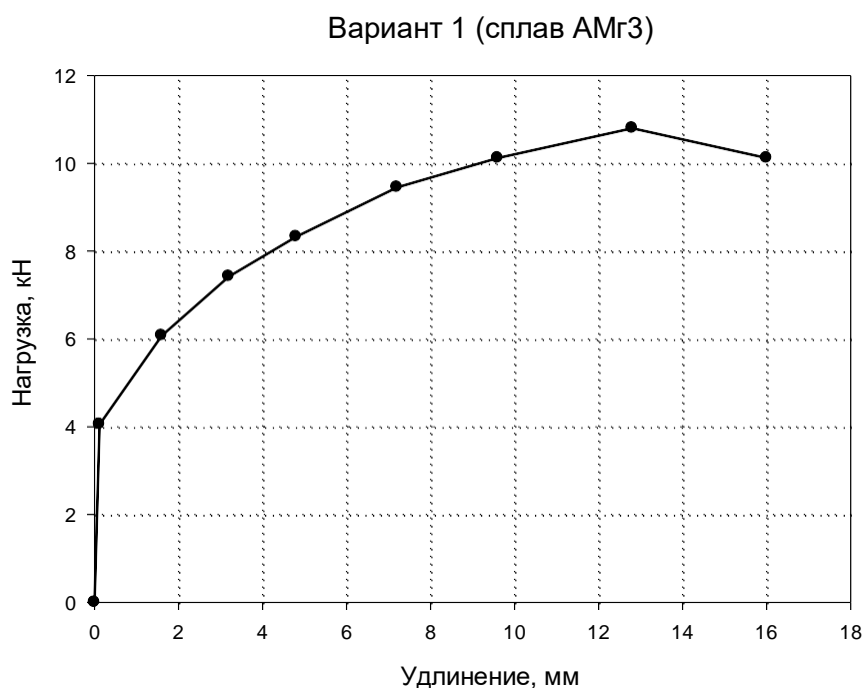
Б) Выполнить задания к практической работе.

1. Зарисовать данную в варианте 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 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)



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

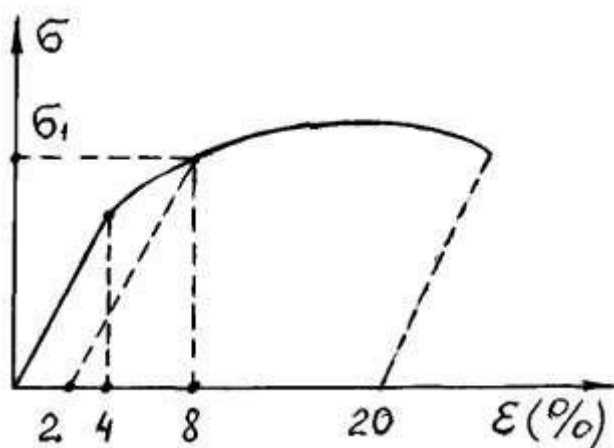
2. напряжение, при котором материал выдерживает неограниченное число циклов нагружения

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

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

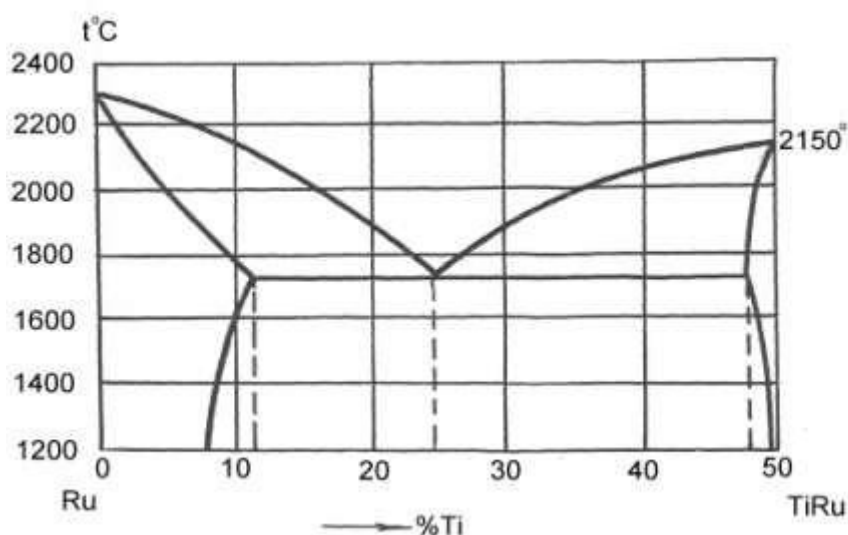
Тема: «Анализ диаграмм состояния двухкомпонентных систем»

А) Выполнить индивидуальное задание.

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

- установить тип данной диаграммы;
- определить структурный и фазовый состав всех областей и отразить его соответствующими буквенными обозначениями на диаграмме;
- определить положение сплава, данного вариантом, на диаграмме состояния;
- 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;
- определить для заданной температурой сплава состав фаз и весовое соотношение фаз;
- охарактеризовать структуру заданного сплава при комнатной температуре.

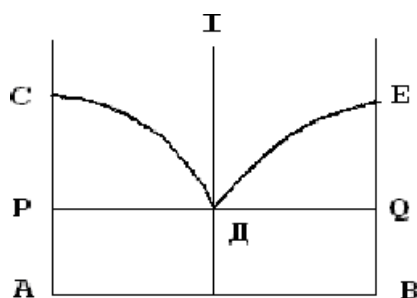
**Вариант 1** (и еще 20 вариантов диаграмм состояния)



Б) Выполнить 5 заданий итогового теста.

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

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



- В + жидкость
- А + жидкость
- А + В + жидкость
- А + В

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

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

- 27

**9.2.4. Комплект заданий по теме: «Микроскопический анализ металлов и сплавов. Структура углеродистой стали в равновесном состоянии»**

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

**9.2.5. Комплект заданий к лабораторной работе №2**

**Тема:** «Термическая обработка углеродистых сталей»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Студент должен выполнить следующие семь пунктов работы над своим заданием:

1. Определить и описать структуру стали в исходном состоянии.
2. Определить вид термической обработки по технологическим параметрам, указать их цель и назначение.
3. Схематично нарисовать диаграмму изотермического превращения аустенита для марки стали, соответствующей варианту. Изобразить на диаграмме скорость охлаждения, соответствующую термической обработке с учетом температуры нагрева .
4. Определить температуру нагрева и рассчитать время выдержки, исходя из геометрических размеров и формы деталей.
5. Нарисовать график термической обработки в координатах «Температура – время»
6. Описать фазовые превращения, происходящие в стали при нагреве и охлаждении.
7. Схематично изобразить конечную структуру стали после термической обработки.

Задание выполняется индивидуально, по вариантам. Для выполнения задания необходимо выбрать свой вариант по первой букве фамилии (табл. 3.1).

Таблица 3.1

1 вариант	А - В
2 вариант	Г - Е
3 вариант	Ж - К
4 вариант	Л - Н
5 вариант	О - Р
6 вариант	С - У
7 вариант	Ф - Ч
8 вариант	Ш - Я

Марки стали и технологические параметры термической обработки указаны в таблице 3.2. по вариантам.

Таблица 3.2

№ п/ п	Марк а стали	Форма сечени я издели я	Размер , мм	Исходное состояни е	Т нагрева , °С	Среда охлаждени я	Примечани я
1	Сталь 20	квадрат	40мм	Равно- весное	Ac3+ 50°С	воздух	
2	Сталь 45	круг	30мм	Равно- весное	Ac3+ 50°С	вода	
3	Сталь 80	круг	25мм	Равно- весное	Ac1+ 50°С	вода	
4	Сталь 80	круг	25мм	После закалки	600°С	воздух	
5	Сталь 30	квадрат	45мм	После горячей ковки	Ac3+ 50°С	С печью	
6	У10	квадрат	20мм	Равно- весное	Ac1+ 50°С	С печью	
7	У10	квадрат	25мм	После нормали- зации	Ac1+ 50°С	вода	
8	У9	круг	30мм	После закалки	200°С	воздух	

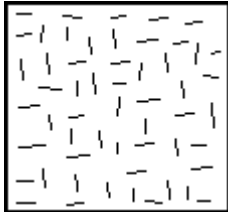
В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**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?

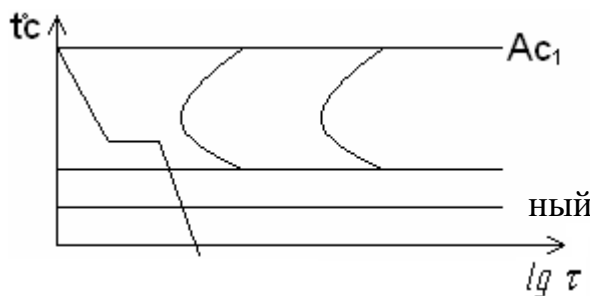


- 1) Мартенсит мелкоигольчатый
- 2) Мартенсит крупноигольчатый
- 3) Мартенсит + троостит
- 4) Мартенсит + цементит

3. Каков механизм мартенситного превращения?

- 1) Диффузионный
- 2) Бездиффузионный

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



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

5. Сколько углерода содержит мартенсит стали 45?

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

#### 9.2.6. Комплект заданий по теме: «Специальные стали. Цветные сплавы»

Для заданных вариантом марок 5-ти сплавов студент должен выполнить следующие пять пунктов работы над своим заданием:

1. Расшифровать марку материала. Классифицировать материал в соответствии с комплексом признаков, который применяют для данной группы сплавов ( по хим.составу, структуре, способам получения и обработки, по назначению и т.д.)

2. Перечислить его основные компоненты и указать химический состав согласно ГОСТ.
3. Описать рекомендуемую термообработку (ТО) с указанием параметров и назначения ТО.
4. Привести основные механические свойства материала в равновесном состоянии и после термической обработки.
5. Охарактеризовать основные потребительские свойства материала (например коррозионная стойкость, малый удельный вес и т.д.) и область его применения.

Задание выполняется индивидуально, по вариантам. Для выполнения задания необходимо выбрать свой вариант по первой букве фамилии (табл. 4.1).

Таблица 4.1

1 вариант	А - В
2 вариант	Г - Е
3 вариант	Ж - К
4 вариант	Л - Н
5 вариант	О - Р
6 вариант	С - У
7 вариант	Ф - Ч
8 вариант	Ш - Я

Марки сплавов указаны в таблице 4.2. по вариантам.

Таблица 4.2.

№ ва- рианта	1	2	3	4	5
1.	08Х13	Р6М5	ЛАЖ60-1-1	Д1	ШХ15СГ
2.	04Х18Н10	07ГБЮ	ЛЖМЦ59-1-1	АМц	ВЧ60
3.	12ХМФ	АС45Г2	БрА9Ж3Л	АК4-1	Т15К6
4.	3Х13	Р18	БрОЦ4-3	АК6	ВК8
5.	15Х11МФ	10ЮА	БрБ2	АЛ2	СЧ25
6.	15Х5М	07ГФЮ	ЛЦ40Мц3Ж	В95	ШХ4
7.	12Х13	АЦ40Х	В95	АМг2	СЧ15
8.	08Х18Н10	110Г13Л	ЛО70-1	Ал19	ВТ14



## **10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)**

В процессе изучения дисциплины используется метод дистанционного обучения.

При подготовке к ответам на тесты по темам курса и выполнению типовых заданий студенту необходимо тщательно изучить предлагаемую литературу, нормативные правовые акты, учебный материал.

Студент самостоятельно работает с дополнительной и основной литературой, нормативными актами, интернет-ресурсами.

При изучении дисциплины необходимо изучить материалы тем, выполнить соответствующие тесты. При необходимости задать вопросы преподавателю в форуме.

После изучения курса выполнить итоговый тест.

Разместить на личной странице курса выполненные задания практикума для проверки преподавателем.

**11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)**

**11.1. Обязательная литература**

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум и др.)	Количество в библиотеке
1	Дмитренко В.П. Материаловедение в машиностроении [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. П. Дмитренко, Н. Б. Мануйлова. - Москва: ИНФРА-М, 2016. - 432 с.: ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010712-7.	Учебное пособие	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Солнцев Ю.П. Специальные материалы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пирайнен ; под ред. Ю. П. Солнцева. - 2-е изд., стереотип. - Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2014. - 640 с.: ил. - ISBN 978-5-93808-237-6.	Учебник	ЭБС "IPRbooks"
3	Материаловедение [Электронный ресурс]: фазовые диаграммы двухкомпонентных систем: учеб. пособие / А.В. Поздняков [и др.]. - Москва: МИСиС, 2016. - 98 с. - ISBN 978-5-87623-966-2.	Учебное пособие.	ЭБС "Лань"

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МП

## 11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	Гарифуллин Ф. А. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Ф. А. Гарифуллин, Р. Ш. Аюпов, В. В. Жиялков. - Казань: КНИТУ, 2013. - 246 с.: ил. - ISBN 978-5-7882-1441-2.	Учебно-методическое пособие	ЭБС "IPRbooks"
2	Материаловедение и технологии конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. А. Масанский [и др.]. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. - 268 с.: ил. - ISBN 978-5-7638-3322-5.	Учебное пособие	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	Фетисов Г. П. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс] : учебник / Г. П. Фетисов, Ф. А. Гарифуллин.- Москва: ИНФРА-М, 2014.- 397 с.: ил.- (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006899-2.	Учебник	ЭБС "ZNANIUM.COM"

## 11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : [apps.webofknowledge.com](https://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : [scopus.com](https://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : [elibrary.ru](https://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : [link.springer.com](https://link.springer.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа : [sciencedirect.com](https://sciencedirect.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

#### 11.4. Перечень программного обеспечения

п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	1398	№ 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

#### 11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1	Аудитория для проведения веб-конференций, лекционных и семинарских занятий . Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-807)	Экран телевизионный, ширма, прожекторы на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, транспорант-перетяжка, системный блок.	445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 16В	17,1	1
2	Компьютерный класс для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации ( Г-401 )	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, главный корпус	84,8	16