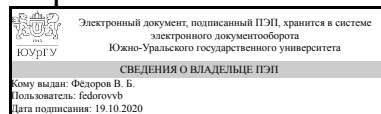


УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Аэрокосмический



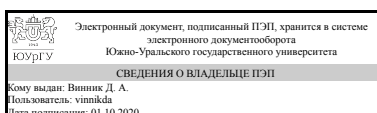
В. Б. Фёдоров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.17 Материаловедение  
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей  
уровень специалист тип программы Специалитет  
специализация Проектирование жидкостных ракетных двигателей  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

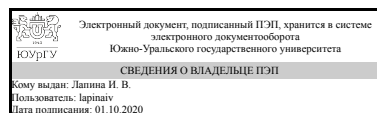
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 16.02.2017 № 141

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.ХИМ.Н., доц.



Д. А. Винник

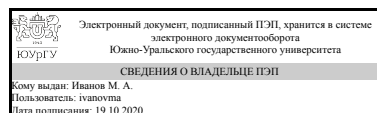
Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



И. В. Лапина

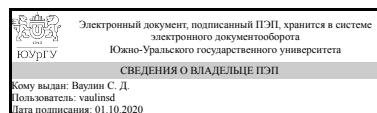
СОГЛАСОВАНО

Декан факультета разработчика  
к.техн.н., доц.



М. А. Иванов

Зав.выпускающей кафедрой  
Двигатели летательных  
аппаратов  
д.техн.н., проф.



С. Д. Ваулин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины - дать знания о природе и свойствах материалов, а также методах их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике.

Основные задачи дисциплины: знать закономерности формирования структуры материалов при затвердевании, пластической деформации и термической обработке; уметь устанавливать взаимосвязь комплекса физико-механических свойств со структурой; с позиций эксплуатационных требований научиться рационально выбирать материалы для обеспечения прочности, надежности и долговечности изделий.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина знакомит студентов с физической сущностью явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации и показывает их влияние на свойства материалов; устанавливает зависимость между составом, строением и свойствами материалов; изучает теорию и практику различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надёжность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий; изучает основные группы металлических и неметаллических материалов, их свойства и область применения.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОК-10 творческим принятием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать: как творчески применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, и как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	Уметь: Анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении сплавов; • Проводить анализ сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов;
	Владеть: Методами анализа технологических процессов, влияющих на качество получаемых изделий
ПК-11 способностью выбирать основные и вспомогательные материалы, используемые при изготовлении авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок ЛА	Знать: физическую сущность явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях их эксплуатации.
	Уметь: осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды
	Владеть: понятиями об основных группах металлических и неметаллических материалов, их свойствах и областях применения

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.14 Сопротивление материалов, Б.1.08 Химия, Б.1.06 Физика	Б.1.16 Детали машин и основы конструирования

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Физика	теория диффузионных процессов, термодинамические потенциалы, фазовые превращения
Б.1.08 Химия	физико-химические свойства элементов, запись химических реакций
Б.1.14 Сопротивление материалов	Теория прочности, характеристики механических свойств

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Написание рефератов по разделам курса	31	31	
Подготовка к лабораторным работам	22	22	
Подготовка к зачету	7	7	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Атомно-кристаллическое строение металлов	3	1	0	2
2	Деформация, разрушение и механические свойства металлов	7	3	0	4

3	Фазовые превращения и строение сплавов	3	3	0	0
4	Сплавы железо—углерод	7	3	0	4
5	Теория термической обработки стали	6	6	0	0
6	Технология термической обработки стали	8	4	0	4
7	Поверхностное упрочнение стали	2	2	0	0
8	Специальные стали	6	4	0	2
9	Цветные металлы и сплавы	4	4	0	0
10	Неметаллические материалы	2	2	0	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Типы связи в твёрдых телах. Понятия о кристаллической решетке и элементарной ячейке. Основные типы кристаллических решеток металлов. Явление полиморфизма. Анизотропия свойств кристаллов. Дефекты кристаллического строения металлов (д.к.с.). Влияние д.к.с. на свойства металлов.	1
1	2	Упругая деформация. Механизм пластической деформации в моно- и поликристаллических телах. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Явление наклёпа. Хрупкое и вязкое разрушение. Явление хладноломкости. Схема Иоффе.	1
2	2	Испытания на растяжение. Характеристики механических свойств металлов (жёсткость, прочность, пластичность, твёрдость, ударная вязкость, выносливость, износостойкость и др.) и методы их определения. Процессы, происходящие при нагреве деформированного металла: возврат и рекристаллизация. Их влияние на свойства. Факторы, определяющие размер рекристаллизованного зерна. Холодная и горячая пластическая деформация.	2
3	3	Понятия сплава, компонента, фазы. Способы выражения концентрации сплавов. Типы фаз в металлических сплавах: твёрдые растворы (замещения и внедрения), химические соединения, промежуточные фазы.	2
4	3	Основные типы диаграмм состояния двойных систем. Определение состава и количества фаз по диаграмме состояния. Связь свойств сплава с диаграммой состояния.	1
4	4	Краткая характеристика фаз в сплавах железа с углеродом. Диаграмма состояния железо—цементит. Формирование структуры сплавов при медленном охлаждении.	1
5	4	Структурные составляющие и свойства углеродистых сталей и белых чугунов. Общая характеристика сталей. Постоянные примеси и их влияние на свойства сталей. Диаграмма стабильного равновесия железо—графит. Серые чугуны, их классификация по форме графитных включений и структуре металлической основы. Серый, высокопрочный и ковкий чугун.	2
6	5	Понятие о термической обработке. Классификация видов термической обработки. Критические точки стали. Химические элементы, входящие в состав сталей. Классификация легирующих элементов. Образование аустенита при нагреве. Рост зерна аустенита. Влияние размера зерна на свойства стали; перегрев и пережог.	2
7	5	Распад аустенита при охлаждении. Диаграмма изотермических превращений переохлаждённого аустенита. Перлитное, мартенситное и бейнитное превращения аустенита. Влияние легирующих элементов на превращения аустенита. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Свойства продуктов распада аустенита.	2

8	5	Превращения при отпуске закалённой стали. Влияние легирующих элементов на процессы отпуска. Изменение свойств стали при отпуске. Отпускная хрупкость.	2
9	6	Отжиг I рода. Виды отжига I рода (диффузионный, рекристаллизационный, для снятия напряжений). Отжиг II рода. Виды отжига II рода (полный, неполный, нормализация, сфероидизирующий и т.д.).	2
10	6	Закалка стали. Выбор температуры охлаждения и охлаждающей среды для закалки. Закаливаемость и прокаливаемость; факторы, влияющие на них. Внутренние напряжения, возникающие при закалке. Способы закалки. Низкий, средний и высокий отпуск стали. Термомеханическая обработка (ТМО) стали. Основные виды ТМО и её влияние на свойства стали.	2
11	7	Химико-термическая обработка (ХТО) стали. Цементация. Механизм образования цементованного слоя и его свойства. Термическая обработка после цементации и свойства цементованных деталей. Азотирование. Нитроцементация и цианирование. Другие виды ХТО стали. Поверхностная закалка.	2
12	8	Классификация сталей по химическому составу, структуре и назначению. Маркировка сталей. Конструкционные стали. Основные требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Строительные стали. Арматурные стали. Стали для холодной штамповки. Улучшаемые стали. Стали для ХТО. Пружинные стали. Подшипниковые стали. Мартенситно-старяющие стали. Конструкционные стали специального назначения.	2
13	8	Стали высокой износостойкости. Стали для криогенных температур. Стали повышенной обрабатываемости резанием. Коррозионностойкие стали. Жаростойкие стали и сплавы. Инструментальные стали. Твердые сплавы.	2
14	9	Термическая обработка цветных сплавов. Закалка на пересыщенный твёрдый раствор и старение. Алюминий. Сплавы на основе алюминия. Классификация и термическая обработка алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые и упрочняемые термической обработкой. Литейные сплавы.	2
14	9	Медь. Сплавы на основе меди. Латунь, их свойства, маркировка и применение. Оловянистые, алюминиевые, марганцовистые, свинцовые и бериллиевые бронзы: состав, свойства, маркировка и области применения. Медноникелевые сплавы. Титан и его свойства. Конструкционные и жаропрочные сплавы титана. Термическая обработка титана и его сплавов. Антифрикционные сплавы на оловянистой, свинцовой, цинковой и алюминий-вой основе.	2
15	10	Неметаллические материалы	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Макро- и микроструктурный методы анализа металлов и сплавов	2
2	2	Пластическая деформация металлов и ее влияние на механические свойства	2
3	2	Рекристаллизационный отжиг.	2
4	4	Анализ диаграммы состояний железо-углерод	2
5	4	Фазовые превращения и структура углеродистых сталей и чугунов	2

6	6	Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства углеродистой стали.	2
7	6	Отпуск стали	2
8	8	Маркировка сталей, цветных металлов и сплавов	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Реферат по разделу "Цветные металлы и сплавы". Варианты тем: алюминий и сплавы на его основе; медь и сплавы на его основе; титан и сплавы на его основе; магний и сплавы на его основе. и др.	1.Лахтин, Ю. М. Материаловедение Учебник для втузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с. ил. главы XIX-XXIII стр. 378-422 или 2. Солнцев, Ю. П. Материаловедение Учеб. для вузов по металлург., машиностроит. и общетехн. специальностям Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. - 3-е изд.. перераб. и доп. - СПб.: Химиздат, 2004. - 734,с.ил. раздел IV, стр. 478-538	10
Изучение маркировок сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов	Материаловедение: учебное пособие к лабораторным работам /И.В.Лапина, В.Л.Ильичев, А.С.Созыкина.– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013.–81с. Стр.46-54 и 73-78	14
Изучение процессов кристаллизации железо-углеродистых сплавов заданного состава	Материаловедение: учебное пособие к лабораторным работам /И.В.Лапина, В.Л.Ильичев, А.С.Созыкина.– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013.–81с. Стр.27-46 или любой источник из списка основной литературы	8
Реферат по разделу "Неметаллические материалы" Варианты тем: пластические массы; резиновые материалы; композиционные материалы; стекло; Керамические материалы и др.	1. Лахтин, Ю. М. Материаловедение Учебник для втузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с. ил. часть II, стр. 434-520 или 2. Солнцев, Ю. П. Материаловедение Учеб. для вузов по металлург., машиностроит. и общетехн. специальностям Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. - 3-е изд.. перераб. и доп. - СПб.: Химиздат, 2004. - 734, [1] с. ил., раздел VIII и IX стр.582-664	10
Реферат "Конструкционные стали и сплавы"	1. Лахтин, Ю. М. Материаловедение Учебник для втузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с. ил., глава XIV стр. 252-312 или 2. Солнцев, Ю. П. Материаловедение Учеб. для вузов по металлург., машиностроит. и общетехн. специальностям Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. - 3-е изд.. перераб. и доп. - СПб.: Химиздат, 2004. - 734, [1] с. ил., раздел V, глава 14,стр. 306-330	11
Подготовка к зачету	Любой источник из списка основной литературы	7

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
разбор конкретных ситуаций	Лабораторные занятия	Пластическая деформация и рекристаллизация	2
Интерактивная доска	Лабораторные занятия	Изучение диаграмм состояния двойных систем	4
Тренинг	Лабораторные занятия	Решение задач по выбору материала	4

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Цветные металлы и сплавы	ОК-10 творческим принятием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Проверка реферата (текущий контроль)	1
Неметаллические материалы	ПК-11 способностью выбирать основные и вспомогательные материалы, используемые при изготовлении авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок ЛА	Проверка реферата (текущий контроль)	2
Специальные стали	ОК-10 творческим принятием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Проверка реферата (текущий контроль)	3
Деформация, разрушение и механические свойства металлов	ОК-10 творческим принятием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	коллоквиум (текущий контроль)	4
Сплавы железо—углерод	ПК-11 способностью выбирать основные и вспомогательные материалы, используемые при изготовлении авиационных и ракетных	коллоквиум (текущий контроль)	5

	двигателей и энергоустановок ЛА		
Теория термической обработки стали	ПК-11 способностью выбирать основные и вспомогательные материалы, используемые при изготовлении авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок ЛА	коллоквиум (текущий контроль)	6
Специальные стали	ПК-11 способностью выбирать основные и вспомогательные материалы, используемые при изготовлении авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок ЛА	Письменный опрос	7
Все разделы	ОК-10 творческим принятием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Зачет	Вопросы №1-37
Все разделы	ПК-11 способностью выбирать основные и вспомогательные материалы, используемые при изготовлении авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок ЛА	Зачет	Вопросы №38-74

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Проверка реферата (текущий контроль)	Проверка преподавателем реферата. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179) Реферат оценивается следующим образом: 9 баллов - за глубоко раскрытую тему. Использовано достаточное количество литературы по предложенной теме. 6 баллов - теме рефераты раскрыты, но использовано недостаточное количество литературных источников. 3 балла - тема реферата раскрыта фрагментарно, поверхностно. 0 баллов - реферат не представлен для проверки. Вес мероприятия 1, максимальный балл за один реферат 9.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
коллоквиум (текущий контроль)	Контроль проводится в форме тестов. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. № 179 Коллоквиумы проводятся на лабораторных работах после изучения соответствующего раздела курса. Каждый коллоквиум содержит по 8 вопросов. При оценке используется следующая шкала: за каждый правильный ответ 1 балл. Вес мероприятия 1. Максимальный балл за один тест 8	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
Письменный опрос	Студент получает карточку в соответствии с которой необходимо расшифровать 12 марок сталей и чугунов и по приведенному химическому составу одну сталь зашифровать. Продолжительность опроса - 30 минут . При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179) Задание оценивается следующим образом: За каждую правильно выполненную	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%



	расшифровку или зашифровку марки сплава присваивается 1 балл. Вес мероприятия 1, максимальный балл 13.	
Зачет	Студент письменно отвечает на вопросы, приведенные в контрольной карточке. Карточка включает 9 вопросов. Продолжительность опроса - 30 минут . При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179) Задание оценивается следующим образом: За каждый правильный ответ присваивается 2 балла. Вес мероприятия 2, максимальный балл 36.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Проверка реферата (текущий контроль)	Реферат по разделу "Цветные металлы и сплавы". Варианты тем: алюминий и сплавы на его основе; медь и сплавы на ее основе; титан и сплавы на его основе; магний и сплавы на его основе. и др. Реферат по разделу "Неметаллические материалы". Варианты тем: резиновые материалы; композиционные материалы; пластмассы; керамические материалы; стекло. Реферат на тему "Конструкционные стали и сплавы"
коллоквиум (текущий контроль)	Варианты тестов приведены в приложении Тесты.pdf
Письменный опрос	Типовая карточка : Расшифровать марки сталей и чугунов 70; У9А; Ст2пс; КЧ 80 1,5; Р6М3; ХВ5; АВ40Х; ШХ4 Ш; 4Х2МНФ; 40Г2; 16Х18Н12С4ТЮЛ; 27ХГР Зашифровать сталь определенного состава: 0,08%С; 18,0%Cr; 12,0%Ni; 1,0%Nb
Зачет	Примерные вопросы к зачету 1. Каковы основные механизмы пластической деформации металлов? 2. Каковы особенности структуры характерны для деформированного поликристаллического металла? 3. Как изменяется прочность и пластичность металлов в ходе пластической деформации? 4. Какие процессы происходят в деформированном металле при рекристаллизации? 5. Как изменяются механические свойства металла при рекристаллизации? 6. Как и почему зависит размер рекристаллизованного зерна от степени предшествующей пластической деформации? 7. Рассмотреть процесс формирования структуры стали или белого чугуна заданного состава при медленном охлаждении из жидкого состояния до комнатной температуры. 8. Структура серых, ковких и высокопрочных чугунов с различным типом металлической основы. 9. Влияние фазового состава и структуры железоуглеродистых сплавов на их свойства. 10. . Что представляют собой перлит, сорбит, троостит, бейнит, мартенсит? 11. Каковы механические свойства перлита, сорбита, троостита, бейнита, мартенсита?

12. Что такое критическая скорость закалки?
13. Какие основные превращения происходят при отпуске закалённой стали при различных температурах?
14. Как и почему зависят механические свойства стали от температуры отпуска?
15. Как легирующие элементы влияют на процессы отпуска стали?
16. Основные виды предварительной и окончательной термической обработки сталей и цветных сплавов.
17. Структура и свойства сталей и цветных сплавов после различных режимов термической обработки.
18. Выбор режима отжига, закалки, отпуска и т.п. для той или иной марки стали (сплава).
19. Расшифровать марку углеродистой конструкционной или инструментальной стали.
20. Расшифровать марку легированной конструкционной или инструментальной стали
21. Расшифровать марку цветного сплава (на основе алюминия, магния, меди, титана).
22. Что такое наклеп и каковы его причины?
23. Как изменяются механические свойства металла при наклепе?
24. Какую структуру имеет холоднодеформированный металл?
25. Что такое текстура деформации?
26. Какие плоскости являются плоскостями сдвига в решетках ОЦК, ГЦК, ГПУ?
27. Какую деформацию называют холодной, а какую горячей?
28. Как определить температурный порог рекристаллизации?
29. Что такое первичная рекристаллизация? Как изменяется микроструктура металла после первичной рекристаллизации?
30. Что происходит при собирательная рекристаллизация?
31. Как изменяются механические свойства металла после рекристаллизационного отжига?
32. Объясните, возможно ли протекание рекристаллизации при нагреве металла, не подвергавшегося предварительной холодной пластической деформации?
33. Что такое критическая степень деформации?
34. Объясните, почему при горячей обработке давлением не рекомендуется проводить последнюю операцию с малой степенью обжатия?
35. Как влияет размер зерна стали на ее склонность к хрупкому разрушению и порог хладноломкости?
36. Укажите температурные интервалы существования  $\delta$ -железа,  $\gamma$ -железа и  $\alpha$ -железа.
37. Что такое феррит, аустенит, цементит (дайте определение этих фаз, укажите тип кристаллической решетки, максимальную растворимость углерода и свойства)?
38. На какие вопросы отвечает диаграмма состояния?
39. Как по диаграмме состояния определить концентрацию (состав) находящихся в равновесии фаз и их количественное соотношение?
40. Что представляет собой перлит, ледебурит. В результате каких превращений они образуются?
41. Из какой фазы выделяется ЦП (первичный), ЦП (вторичный) и ЦП (третичный)?
42. Какие сплавы называют сталями и чугунами?
43. . Какие сплавы называются доэвтектоидными сталями?
44. Какую микроструктуру имеют доэвтектоидные стали после медленного охлаждения при комнатной температуре? Сколько у них фаз и структурных составляющих?

45. Как по микроструктуре доэвтектоидной стали после медленного охлаждения можно определить примерное содержание в ней углерода?
46. Какой сплав называется эвтектоидной сталью? Какую она имеет микроструктуру?
47. Какую микроструктуру имеют заэвтектоидные стали после медленного охлаждения при комнатной температуре? Сколько у них фаз и структурных составляющих?
48. Какие сплавы называются доэвтектическими, эвтектическими и заэвтектическими белыми чугунами? Какую они имеют структуру при комнатной температуре? Сколько фаз и структурных составляющих в них?
49. Какое превращение происходит на линии ECF диаграммы Fe-Fe<sub>3</sub>C?
50. Какое превращение происходит на линии PSK диаграммы Fe-Fe<sub>3</sub>C?
51. Чем отличаются между собой серый, ковкий и высокопрочный чугуны?
52. Какую форму имеют графитные включения в сером, ковком, высокопрочном чугунах?
53. Какую структуру металлической основы могут иметь серый, ковкий и высокопрочные чугуны?
54. Возможна ли закалка сплава, в котором фазовые превращения отсутствуют?
55. Что такое диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита? В каких координатах она строится?
56. Какую операцию термообработки называют закалкой?
57. В чем заключается нормализация стали?
58. Какую операцию термообработки называют полным отжигом?
59. Что такое перлит, сорбит, троостит? Что общего и в чем различие этих структур?
60. Что такое мартенсит? От чего зависит твердость мартенсита?
61. Как выбрать температуру нагрева под закалку для доэвтектоидной и заэвтектоидной стали?
62. Что такое перегрев?
63. В чем принципиальное различие в режимах полного отжига и закалки?
64. Какую форму имеют карбидные частицы в сорбите и троостите, полученные при распаде аустенита?
65. Какую операцию термообработки называют отпуском? С какой целью проводится отпуск?
66. При каких температурах проводится низкотемпературный отпуск (НТО) для углеродистых сталей? Какую структуру и свойства имеет сталь после НТО?
67. В каких случаях используют низкий отпуск?
68. При каких температурах производят среднетемпературный отпуск (СТО) для углеродистых сталей? Какую структуру и свойства имеет сталь после СТО?
69. При каких температурах производят высокотемпературный отпуск (ВТО) для углеродистых сталей? Какую структуру и свойства имеет сталь после ВТО?
70. Как изменяется прочность закаленной стали при повышении температуры отпуска?
71. Как влияет легирование стали на процессы, протекающие в стали при отпуске?
72. Какое практическое значение имеет способность легирования сдвигать развитие процессов отпуска в сторону более высоких температур?
73. Что такое улучшение?
74. Чем отличается ФКС, полученная при отпуске, от ФКС, полученной при распаде аустенита?

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Печатная учебно-методическая документация

### а) основная литература:

1. Лахтин, Ю. М. Материаловедение Учебник для втузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с. ил.
2. Солнцев, Ю. П. Материаловедение Учеб. для вузов по металлург., машиностроит. и общетехн. специальностям Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Химиздат, 2004. - 734, [1] с. ил.
3. Материаловедение Учеб. для втузов Б. Н. Арзамасов, И. И. Сидорин, Г. Ф. Косолапов Г. Ф. и др.; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 383 с. ил.

### б) дополнительная литература:

1. Геллер, Ю. А. Материаловедение Учеб. пособие для вузов Под ред. А. Г. Рахштадта. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1989. - 456 с. ил.
2. Гуляев, А. П. Инструментальные стали Справ. А. П. Гуляев, К. А. Малинина, С. М. Саверина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1975. - 272 с. ил.
3. Журавлев, В. Н. Машиностроительные стали Текст Справочник В. Н. Журавлев, О. И. Николаева. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1992. - 480 с. ил.
4. Карева, Н. Т. Цветные металлы и сплавы Текст учеб. пособие Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 111, [1] с. ил.

### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Металловедение и термическая обработка металлов
2. Машиностроение

### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Материаловедение: учебное пособие/ Х.М.Ибрагимов, В.И.Филатов, Н.А.Шабурова. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. 2010.-38с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

2. Материаловедение: учебное пособие/ Х.М.Ибрагимов, В.И.Филатов, Н.А.Шабурова. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. 2010.-38с.

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Материаловедение: учебное пособие /М.А.Смирнов, К.Ю.Окишев, Х.М.Ибрагимов, Ю.Д.Корягин: Изд-во ЮУрГУ, 2005. -Ч1.-139с.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

2	Дополнительная литература	Шабурова, Н. А. Материаловедение Ч. 2 : Неметаллические материалы : учеб. пособие для машиностр. и металлург. специальностей.- Челябинск : Изд-во ЮУрГУ , 2011.-Ч.2	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
3	Дополнительная литература	Материаловедение: учебное пособие к лабораторным работам /И.В.Лапина, В.Л.Ильичев, А.С.Созыкина.– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013.–81с.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	230а (1)	Учебная лаборатория материаловедения, оснащённая: — печами для нагрева образцов; — твердомерами Бринелля и Роквелла; — ручными прокатными станами; — металлографическими микроскопами. 2. Плакаты и фолии (кодотранспаранты) по основным разделам курса. 3. Коллекция макрошлифов и изломов. 4. Модели кристаллических решёток металлов. 5. Раздаточный материал по теме «Сплавы железо—углерод». 6. Методические пособия к лабораторным работам. 7. Контрольные задания по основным разделам курса. 8. Учебные кинофильмы.
Лекции		аудитория, оснащенная мультимедийным проектором