

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Атомная энергетика»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «Материаловедение»

**Направления подготовки**  
«15.03.01 «Машиностроение»

**Основная профессиональная образовательная программа**  
«Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных  
машиностроительных производств»

**Квалификация выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Заочная

**Цель преподавания дисциплины** - дать студентам знания о строении, физических, механических и технологических свойствах металлов и сплавов необходимые для правильного выбора материала, метода его упрочнения и снижения металлоемкости изделия при одновременном достижении наиболее высокой технико-экономической эффективности.

**Задачи изучения дисциплины:** изучить закономерности формирования структуры материалов, строение и свойств материалов; способы повышения комплекса свойств путем термической и химико-термической обработкой.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.090. Специалист по качеству механосборочного производства,
- 40.031. Специалист по технологиям механосборочного производства в машиностроении».

### **Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина опирается на содержание следующих учебных дисциплин: физика и неорганическая химия.

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать трудовые функции:

- В/01.6. выявление причин брака в производстве изделий машиностроения средней сложности и разработка рекомендаций по его предупреждению (ПС 40.090);
- С/03.6 Разработка технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства (ПС 40.031);

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-6	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	З-ОПК-6 Знать: источники информации, необходимой для реализации профессиональной деятельности У-ОПК-6 Уметь: осуществлять поиск информации, необходимой для решения задач профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий и электронно-библиотечных систем В-ОПК-6 Владеть: технологиями поиска информации в глобальных и локальных сетях и электронно-библиотечных системах для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-12	Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения	З-ОПК-12 Знать: влияние параметров изделий на его технологичность; влияние технологической системы на технологичность изготавливаемой продукции У-ОПК-12 Уметь: выбирать оптимальные технологии изготовления изделий; осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий; проектировать технологичные изделия В-ОПК-12 Владеть: методами оценки технологичности конструкции изделий для конкретного производства

профессиональные:

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Выбор технологического оборудования и материалов для обеспечения технологического процесса	Технологическое оборудование и материалы для обеспечения технологического процесса	ПК-4 Способен выбирать оборудование и материалы для обеспечения технологического процесса производства продукции	З-ПК-4 Знать: принципы Выбора технологического оборудования; основные характеристики материалов для обеспечения технологических процессов и области их применения У-ПК-4 Уметь: учитывать возможности технологического оборудования и основные характеристики материалов при их выборе для обеспечения технологического процесса В-ПК-4 Владеть: навыками рационального выбора оборудования и материалов для обеспечения технологического процесса
Контроль механических свойств материалов изделий машиностроения	Методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения	ПК-5 Способен применять методы стандартных испытаний по определению механических свойств материалов деталей и осуществлять анализ их результатов	З-ПК-5 Знать: методы и средства испытаний для контроля механических свойств материалов деталей У-ПК-5 Уметь: выбирать методы и средства для определения механических свойств материалов деталей; анализировать результаты испытаний по определению механических свойств материалов В-ПК-5 Владеть: навыками контроля механических свойств материалов деталей
Анализ влияния физико-механических и технологических свойств материалов при разработке технологических процессов и изготовлении изделий	Производственные и технологические процессы; материалы	ПК-6 Способен учитывать физико-механические и технологические свойства материалов при разработке технологических процессов и изготовлении изделий	З-ПК-6 Знать: влияние физико-механических и технологических свойств материалов на технологический процесс У-ПК-6 Уметь: анализировать физико-механические и технологические свойства материалов В-ПК-6 Владеть: навыками разработки технологических процессов, обеспечивающих получение изделий с заданными физико-механическими и технологическими свойствами, и их последующей обработки

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной дея-	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и

	избранной профессии (В15)	тельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.	ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (В16)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения.	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 3-ем и 4-ом семестрах. Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 ак. часов.

### Календарный план

№ раздела	№ темы	Наименование темы	Виды учебной деятельности (час.)					Аттестация раздела (форма)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>3 семестр</b>									
		Входной контроль						ВК	
1	1	Введение. Содержание курса. Перечень литературы. Строение и свойства чистых металлов.	23	1		--	22	КЛ1	25
	2	Фазы и структура в металлических сплавах. Понятие о фазе и структуре.	23	1		--	22		
	3	Пластическая деформация, рекристаллизация и механические свойства металлов и сплавов.	26	2	2	-	22		

2	4	Фазы и структура в металлических сплавах. Структура сплавов. Диаграммы фазового равновесия. Правило фаз. Правило отрезков.	23	1		-	22	КЛ2	25
	5	Построение и назначение диаграмм состояния сплавов. Правило Курнакова.	26	2	2	-	22		
	6	Железо и сплавы на его основе. Компоненты и фазы в системе железо-углерод.	23	1		-	22		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>144</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>132</b>	<b>ЗаО</b>	<b>50</b>
<b>4 семестр</b>									
3	7	Общие положения термической обработки стали. Основные виды ТО. Условия необходимые для протекания процесса ТО стали.	19	1	4	-	14	КЛ3	25
	8	Химико-термическая обработка стали. Условия необходимые для протекания процесса ХТО.	17	1	2	-	14		
	9	Термомеханическая обработка стали. Условия необходимые для протекания процесса ТМО стали.	15	1		-	14		
4	10	Влияние легирующих элементов на структуру, процессы превращения и технология ТО стали.	14,5	0,5		-	14	КЛ4	25
	11	Конструкционные стали и сплавы. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям	15	1		-	14		
	12	Стали с особыми свойствами (жаропрочные, жаростойкие, коррозионно-стойкие, тепло-стойкие).	16,5	0,5	2	-	14		
	13	Инструментальные стали и сплавы. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям	15	1		-	14		
	14	Цветные металлы и сплавы.	16	1		-	15		
	15	Неметаллические материалы.	16	1		-	15		
Собеседование по контрольной работе									
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>144</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>128</b>	<b>Э</b>	<b>50</b>
<b>Итого</b>			<b>288</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>260</b>		<b>200</b>

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КЛ	Коллоквиум
ЗаО	Зачет с оценкой
Э	Экзамен

### Содержание лекционного курса

Наименование темы, вопросы, изучаемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Введение. Содержание курса. Перечень литературы. Строение и свойства чистых металлов. Металлы и периодическая система элементов. Атомно-кристаллическое строение металлов. Основные типы КР. Основные характеристики КР. Виды несовершенств кристаллического строения металлов, полиморфизм анизотропия. Макро - и микроструктура.	1	[1-6]

Фазы и структура в металлических сплавах. Понятие о фазе и структуре. Твердые растворы замещения и внедрения. Химические соединения. Механические смеси. Структура сплавов. Диаграммы фазового равновесия. Правило фаз и правило отрезков.	1	[1-6]
Пластическая деформация, рекристаллизация и механические свойства металлов и сплавов. Упругая и пластическая деформация. Строение пластически деформированных металлов и сплавов.	2	[1-6]
Фазы и структура в металлических сплавах. Структура сплавов. Диаграммы фазового равновесия. Правило фаз. Правило отрезков.	2	[1-6]
Построение и назначение диаграмм состояния сплавов. Диаграммы сплавов образующих неограниченные твердые растворы, ограниченные твердые растворы. Диаграммы состояния сплавов, компоненты которых имеют полиморфные превращения.	2	[1-6]
Железо и сплавы на его основе. Компоненты и фазы в системе железо-углерод: феррит, аустенит, цементит, жидкая фаза. Механические смеси: перлит, ледебурит: эвтектика, эвтектоид. Кристаллизация сплавов железо-цементит. Фазовые и структурные изменения в сплавах железо-цементит.	2	[1-6]
Общие положения ТО стали. Основные виды ТО. Фазовые превращения в сплавах железа. Превращение ферритно-карбидной структуры в аустенит при нагреве. Диаграмма изотермического распада аустенита.	1	[1-6]
Химико-термическая обработка стали. Условия необходимые для протекания процесса ХТО. Цементация стальных изделий: назначение, способы, режимы. ТО после цементации.	1	[1-6]
Термомеханическая обработка стали. Условия необходимые для протекания процесса термомеханической обработки стали.	1	[1-6]
Влияние легирующих элементов на структуру, процессы превращения и технологию термической обработки стали. Причины введения. Образование и превращение аустенита в легированной стали.	0,5	[1-6]
Конструкционные стали и сплавы. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Влияние легирующих элементов на структуру и механические свойства. Выбор марки стали для изделий определенного назначения в зависимости от условий нагружения и сечения.	0,5	[1-6]
Стали с особыми свойствами (жаропрочные, жаростойкие, коррозионно-стойкие, теплостойкие).	0,5	[1-6]
Инструментальные стали и сплавы. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям	0,5	[1-6]
Цветные металлы и сплавы.	0,5	[1-6]
Неметаллические материалы.	0,5	[1-6]

## Перечень практических занятий не предусмотрены учебным планом

### Перечень лабораторных работ

Наименование темы, лабораторного занятия. Вопросы, отрабатываемые на лабораторных занятиях	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>3 семестр</b>		
Определение твердости материалов.	2	[9]
Зависимость механических свойств чугуна от структуры.	2	[14]
<b>4 семестр</b>		

Влияние углерода на структуру и свойства стали.	4	[13]
Термическая обработка углеродистых сталей.	2	[10]
Металлографический метод исследования металлов и сплавов.	2	[8]

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Процесс кристаллизации. Плавление металлов. Механизм кристаллизации. Дендритная структура. Процессы зарождения и роста кристаллов. Влияние примесей и несовершенств на процесс кристаллизацию. Модифицирование. Строение металлического слитка.	22	[1-6]
Диаграммы состояния сплавов образующих химические соединения. Процессы протекающие при кристаллизации. Критические точки диаграмм состояния. Линия ликвидус, солидус. Предельная растворимость. Эвтектика. Кривые охлаждения чистых металлов. Зависимость свойств сплавов от их строения и химического состава.	22	[1-6]
Наклеп, возврат, рекристаллизация. Холодная, горячая деформации. Общая характеристика механических свойств металлов.	22	[1-6]
Понятие о диаграммах состояния тройных сплавов. Превращения в тройных сплавах. Разрушение металлов. Нормальные, касательные напряжения. Растягивающие и сжимающие напряжения. Сверхпластичность металлов и сплавов: структурная, субкритическая. Хрупкое и вязкое разрушение. Транскристаллическое и интеркристаллическое разрушение. Хрупкий и вязкий изломы. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях. Механические свойства при переменных нагрузках изнашивание металлов. Износостойкость. Виды изнашиваний. Пути повышения прочности металлов. Виды упрочнений.	22	[1-6]
Классификация сплавов: сталь и чугун. Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на свойства стали. Чугун. Классификация чугунов по форме включений графита и строению металлической основы. Свойства и маркировка серых чугунов. Высокопрочный и ковкие чугуны, их состав, свойства, маркировка. Применение чугунов.	22	[1-6]
Нормализация стали. Закалка стали. Охлаждающие среда для закалки: виды, водные растворы, масла, расплавы солей, щелочей и металлов. Прокаливаемость и закаливаемость стали. Связь между прокаливаемостью и критической скоростью закалки, критический диаметр. Разновидности способов закалки: прерывистая закалка, закалка с самоотпуском, ступенчатая закалка, изотермическая закалка. Обработка стали холодом. Возникновение внутренних напряжений. Закалочные дефекты Отпуск: низкотемпературный, среднетемпературный, высокотемпературный. Поверхностная закалка.	22	[1-6]
Химико-термическая обработка стали. Условия необходимые для протекания процесса химико-термической обработки. Нитроцементация. Азотирование стальных изделий, назначение и режимы. Свойства азотированных изделий. Цианирование, Борирование. Силицирование. Сущность процессов. Температурные условия и насыщающие среды. Диффузионное насыщение металлами; хромирование, алитирование. Поверхностное упрочнение. Способы упрочнения. Наклеп. Изменение эксплуатационных характеристик после наклепа. Термомеханическая обработка стали.	22	[1-6]
Влияние легирующих элементов на кинетику и характер изотермического превращения аустенита в перлитной, промежуточной и мартенситных областях. Классификация легированной стали по равновесной структуре, по структуре после охлаждения на воздухе, по составу, по назначению. Маркировка легированной стали	22	[1-6]
Строительные низколегированные стали. Арматурные стали. Конструкционные цементуемые легированные стали. Улучшаемые легированные стали. Выбор улучшаемой стали в зависимости от условий нагружения, требу-	22	[1-6]

емой прочности и сечения изделий. Рессорно-пружинные стали. Классификация рессорно-пружинной стали по уровню прочности. Автоматные стали. Шарикоподшипниковые стали.		
Инструментальные стали и сплавы. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Углеродистые инструментальные стали. Низколегированные инструментальные стали. Быстрорежущие стали.	21	[1-6]
Цветные металлы и сплавы. Алюминий и его сплавы. Магний и его сплавы. Медь и ее сплавы. Титан и его сплавы.	21	[1-6]
Неметаллические материалы.	20	[1-6]

## **Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом**

## **Курсовая работа не предусмотрена учебным планом**

## **Курсовой проект не предусмотрен учебным планом**

### **Образовательные технологии**

Реализация освоения данной дисциплины обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной образовательной программы. В БИТИ действует компьютерные классы, в которых проводятся занятия по различным дисциплинам направления «Машиностроение», в том числе и классы обеспечены доступом к сети Интернет для самостоятельной подготовки студентов. На кафедре имеется компьютеры с возможностью работы в специальных программах и доступа к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, к таким как база данных периодических изданий.

Проводятся интерактивные часы в течении учебной нагрузки по данной дисциплине. Для аттестации обучающихся, имеются базы оценочных средств по дисциплине, в соответствии с утвержденными учебным планом и рабочей программой, включающие средства поэтапного контроля формирования компетенций (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация), включающие: вопросы для самопроверки, вопросы и задания для самостоятельной работы, рефераты или доклады по темам, вопросы к экзамену, тесты для контроля знаний.

### **Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>3 семестр</b>			
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
2	Раздел 1 Структуры и фазы металлических сплавов	3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, 3-ОПК-12, У-ОПК-12, В-ОПК-12	Коллоквиум 1 (письменно)

3	Раздел 2 Диаграммы состояния сплавов и основы термической обработки	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-ОПК-12, У-ОПК-12, В-ОПК-12	Коллоквиум 2 (письменно)
Промежуточная аттестация			
4	Зачет с оценкой	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-ОПК-12, У-ОПК-12, В-ОПК-12	Вопросы к зачету (устно)
4 семестр			
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
5	Раздел 3 Легированные стали и сплавы, их применение	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-ОПК-12, У-ОПК-12, В-ОПК-12	Коллоквиум 2 (письменно)
6	Раздел 4 Неметаллические материалы	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, ОПК-12, У-ОПК-12, В-ОПК-12	Коллоквиум 2 (письменно)
Промежуточная аттестация			
7	Экзамен	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-ОПК-12, У-ОПК-12, В-ОПК-12	Вопросы к экзамену (письменно)

Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной форме. Целью входного контроля является оценивание уровня сформированности у обучающихся основных знаний умений и навыков по дисциплине «Материаловедение». Время выполнения входного контроля – 30 мин.

В качестве оценочного средства текущего контроля используются устный и письменный опрос, тестирование.

В качестве оценочного средства аттестации раздела используются тесты. Коллоквиум – средство контроля усвоения учебного материала раздела дисциплины, организованное как учебное занятие в виде письменного ответа. Время проведения коллоквиума – 90 мин.

Для промежуточной аттестации предусмотрены вопросы для зачета и экзамена. Зачет (экзамен) по дисциплине служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания. Зачет проводится в устной форме, а экзамен проводится в письменной форме. Зачет (экзамен) позволяет проконтролировать степень форсированности у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций. К зачету (экзамену) допускаются обучающиеся, выполнившие не менее 80% задач, и прошедшие все коллоквиумы.

По итогам обучения в одном семестре выставляется зачет с оценкой, а в другом экзамен.

### **Перечень вопросов входного контроля:**

1. Чем аморфные твердые тела отличаются от кристаллических твердых тел?

Приведите примеры аморфных тел.

2. В каком агрегатном состоянии могут находиться вещества?

3. Перечислите свойства металлов.

4. Перечислите свойства неметаллов.

5. Какие типы кристаллических решеток вы знаете?

### **Перечень вопросов к разделу 1:**

1. Какие сплавы называются сталями?

2. Какие металлы называются черными?

3. Какие металлы называются цветными?

4. Какие металлы относятся к легким?

5. Какие металлы относятся к легкоплавким?

6. Какие металлы относятся к тугоплавким?

7. Что называется предельной растворимостью в сплавах?

8. Что называется сплавом?

9. Что называется компонентом сплава?

10. Что называется фазой сплава?

11. Перечислите возможные фазы в металлических сплавах.

12. Опишите состав, структуру и свойства перлита.

13. Опишите состав, структуру и свойства цементита.

14. Опишите состав, структуру и свойства феррита.

15. Опишите состав, структуру и свойства ледебурита.

### **Перечень вопросов к разделу 2:**

1. Что называется диаграммой состояния?

2. Что позволяет установить диаграмма состояния?

3. В каких осях строится диаграмма состояния?

4. Что называется термической обработкой (ТО)?

5. Что называется отжигом?

6. Что называется нормализацией?

7. Что называется закалкой?

8. Что называется отпуском стали?

9. Что называется старением стали?

10. Перлит, его структура и условия образования.

11. Сорбит, его структура и условия образования.

12. Троостит, его структура и условия образования.

13. Бейнит, его структура и условия образования.

14. При каких условиях происходит мартенситное превращение стали?

15. Опишите состав, структуру и свойства мартенсита.

### **Перечень вопросов к разделу 3:**

1. Какие стали относятся к низколегированным? Где их применяют? Какие существуют методы их упрочнения?

2. Каким требованиям должна отвечать сталь для холодной штамповки?

3. Какие требования предъявляются к автоматной стали? Каким образом они обеспечиваются?

4. Назовите основное отличие строительных сталей от машиностроительных.

5. Какие стали относятся к низкоуглеродистым? Где их применяют? Какие существуют методы их упрочнения?

6. Назовите марки стали для цементации. Какова их роль в цементуемых сталях титана, ванадия, ниобия и азота?
7. Укажите металлургические пути улучшения обрабатываемости резанием.
8. Каким требованиям должны отвечать улучшаемые стали?
9. Какую термическую обработку проходят стали 40Х, 40ХН и 10ХГС для обеспечения высокой конструктивной прочности?
10. Сталь 40ХН подвергнута отпуску при 500 и 600 С, в каком случае будет более высокая прочность и пластичность?
11. Какие требования предъявляются к стали для изготовления подшипников? Какие применяются стали, и каков метод их упрочнения?
12. Назовите основные преимущества и недостатки мертенситностареющих сталей. Какова область их применения?
13. Какие из легирующих элементов наиболее эффективно упрочняют мартенсит при старении?
14. Какие требования предъявляются к пружинным сталям? Приведите марки пружинных сталей.
15. Какая рекомендуется для отливок работающих в условиях ударно-абразивного изнашивания (зубья ковшей, гусеницы экскаваторов)?

#### Перечень вопросов к разделу 4:

1. Понятие о неметаллических материалах.
  2. Классификация полимеров (по составу, по форме молекул, по фазовому состоянию, по отношению к нагреву).
- Особенности свойств полимерных материалов (ориентационное упрочнение, релаксационные свойства, старение полимеров, радиационная стойкость, адгезии).

**При заочной форме обучения в качестве оценочного средства аттестации раздела используется также контрольная работа.**

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для выполнения заданий по теме или разделу. Выполняется по индивидуальному заданию, представленному в методических указаниях [17] для выполнения контрольных работ по дисциплине «Материаловедение».

#### ВОПРОСЫ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 1

##### Вариант 1

1. Опишите физическую сущность процесса кристаллизации.
2. Вычертите диаграмму состояния системы висмут – сурьма. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов в данной системе с помощью правил Курнакова (рис.1).

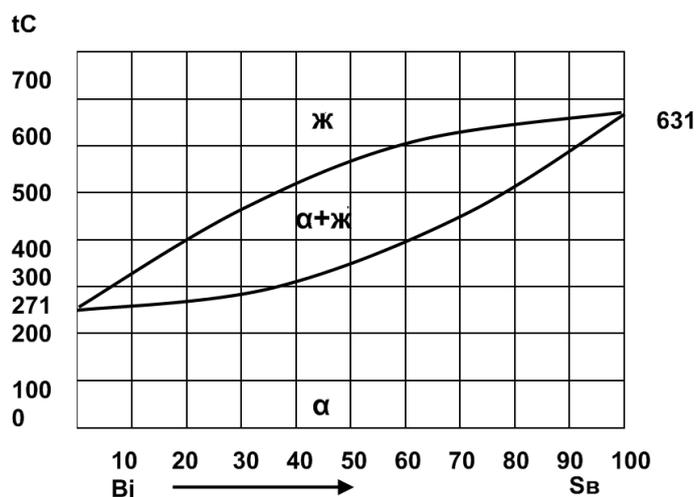


Рис. 1. Диаграмма состояния висмут – сурьма (Bi – Sb)

3. Какой вид напряжений приводит к вязкому разрушению путем среза? Объясните природу разрушения.

4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600 до 0°C (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,6%С. Для заданного сплава определите процентное содержание углерода в фазах при температуре 1000°C.

5. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима термической обработки, обеспечивающей получение твердости HRC60 — 63. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается при этом.

### Вариант 2

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллической решетки магния (параметры, координационное число, плотность упаковки).

2. Вычертите диаграмму состояния системы свинец — сурьма. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств в данной системе с помощью правил Курнакова (рис. 2).

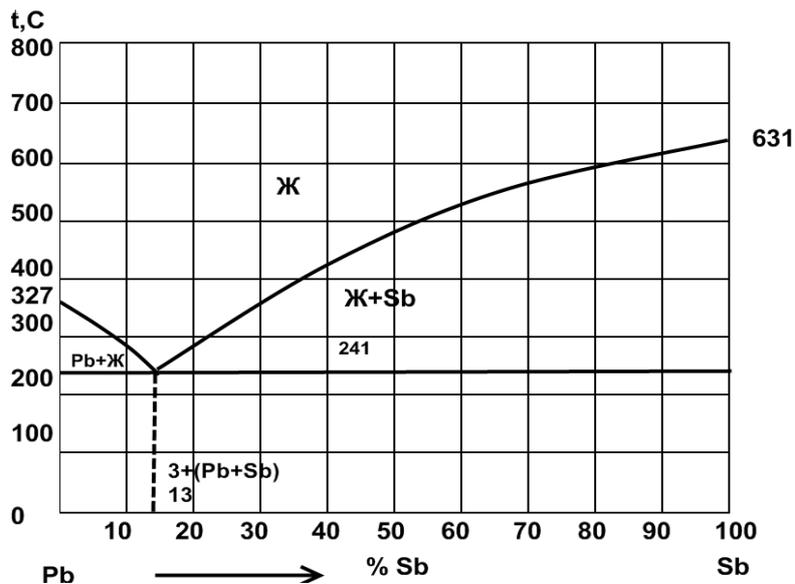


Рис. 2. Диаграмма состояния свинец – сурьма (Pb – Sb)

3. Как изменяются механические и другие свойства при нагреве наклепанного металла?

4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур от 0 до 1600°C (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,3%С. Для заданного сплава определите процентное содержание углерода в фазах при комнатной температуре.

5. С помощью диаграммы состояния железо — карбид железа определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 20. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и приведите краткое описание микроструктуры и свойств стали после каждого вида обработки.

### Вариант 3

1. Постройте с применением правила фаз кривую нагревания для алюминия.

2. Вычертите диаграмму состояния системы медь — серебро. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твёрдом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств в данной системе с помощью правила Курнакова (рис.3).

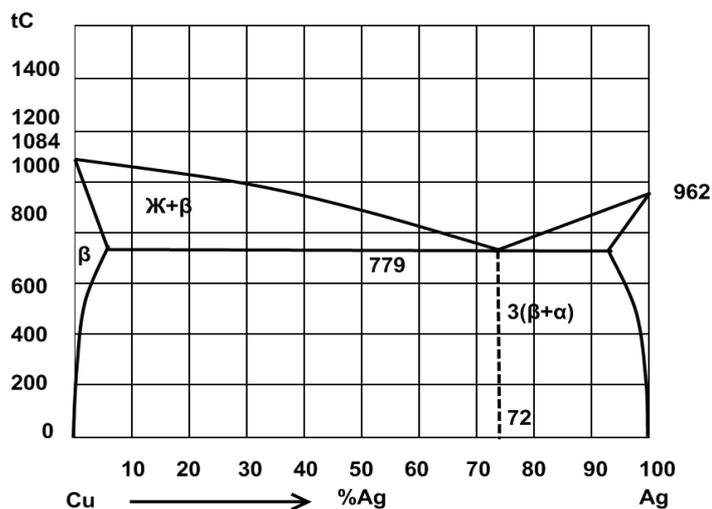


Рис. 3. Диаграмма состояния медь – серебро (Cu – Ag)

3. Опишите линейные несовершенства кристаллического строения. Как они влияют на свойства металлов и сплавов?

4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600 до 0 °С (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,3%С. Выберите для заданного сплава любую температуру между линиями ликвидус и солидус и определите: состав фаз, т. е, процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз.

5. Используя диаграмму изотермического превращения аустенита, объясните, почему нельзя получить в стали чисто мартенситную структуру, при охлаждении её со скоростью, меньшей критической скорости закалки.

#### Вариант 4

1. Дайте определение твердости. Какими методами измеряют твердость металлов и сплавов? Опишите их.

2. Вычертите диаграмму состояния системы свинец — олово, опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов с помощью правил Курнакова (рис.4).

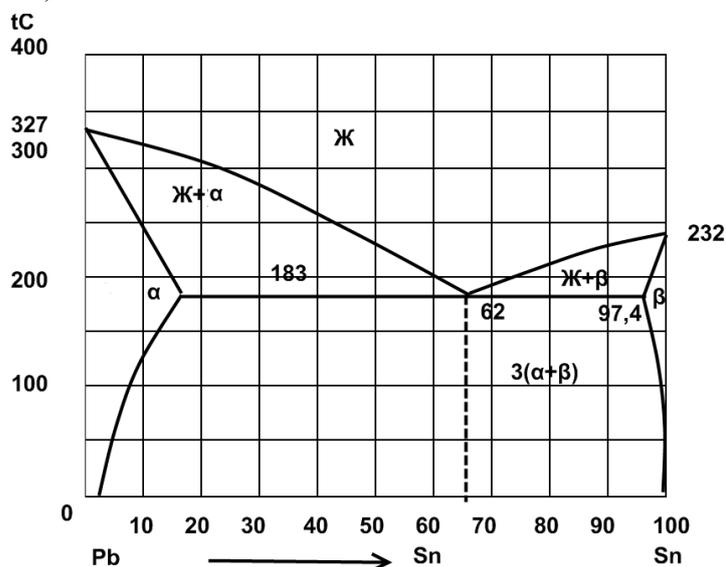


Рис. 4 Диаграмма состояния свинец – олово (Pb - Sn)

3. Для чего применяется отжиг в процессе изготовления холоднокатаной стальной ленты? Как называется такой вид отжига?

4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур от 0 до 1600°C (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,4%С. Для заданного сплава определите процентное содержание углерода в фазах при температуре 1250°C.

5. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита эвтектоидной стали и нанесите на нее кривую режима изотермического отжига. Опишите превращения и получаемую после такой обработки структуру.

### Вариант 5

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к титану, а также строение и основные характеристики кристаллической решетки (параметры, координационное число, плотность упаковки) для кубической модификации титана.

2. Вычертите диаграмму состояния системы магний — кальций. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов в данной системе с помощью правил Курнакова (рис. 5).

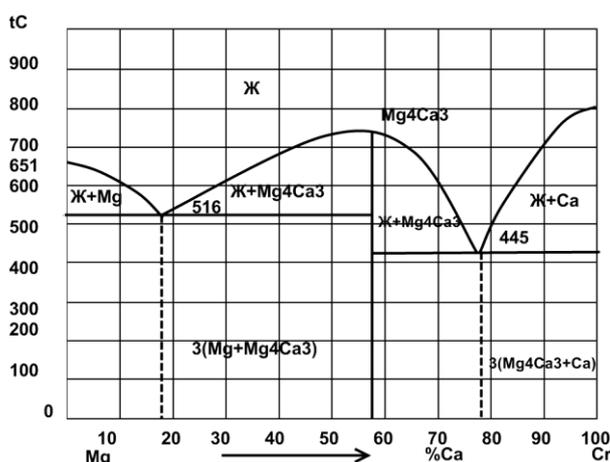


Рис. 5 Диаграмма состояния магний – кальций (Mg – Ca)

3. Что такое блочная (мозаичная) структура и как она изменяется в процессе холодной пластической деформации?

4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600 до 0°C (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,7%С. Для заданного сплава определите процентное содержание углерода в фазах при температуре 850°C.

5. В структуре углеродистой стали 30 после закалки не обнаруживается остаточного аустенита. В структуре углеродистой стали У12 после закалки наблюдается до 30% остаточного аустенита. Объясните причину этого явления в связи с мартенситными кривыми для данных сталей. Какой обработкой можно устранить остаточный аустенит?

### Вариант 6

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу.

2. Вычертите диаграмму состояния системы медь – мышьяк. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех

областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов в данной системе с помощью правил Курнакова (рис. 6).

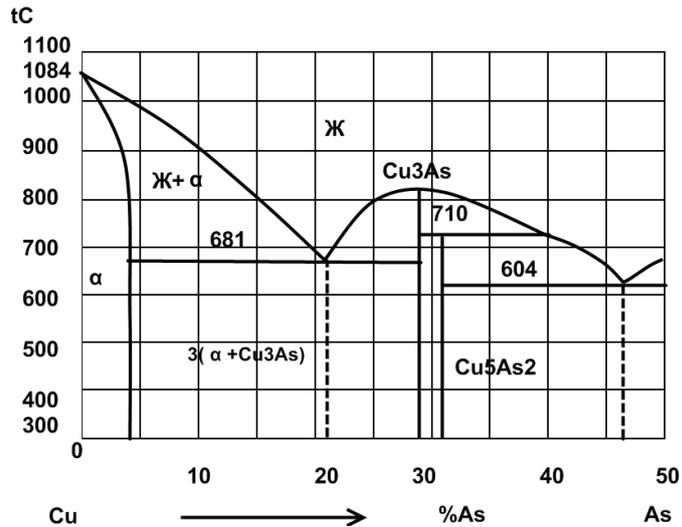


Рис. 6. Диаграмма состояния медь – мышьяк (Cu – As)

3. Опишите точечные несовершенства кристаллического строения.

4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600 до 0°C (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,8%С. Выберите для данного сплава любую температуру между линиями ликвидус и солидус и определите: состав фаз, т. е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз.

5. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости НВ450. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

### Вариант 7

1. Что такое ограниченные и неограниченные твёрдые растворы? Каковы необходимые условия их образования?

2. Вычертите диаграмму состояния системы магний – германий. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов в данной системе с помощью правил Курнакова (рис. 7).

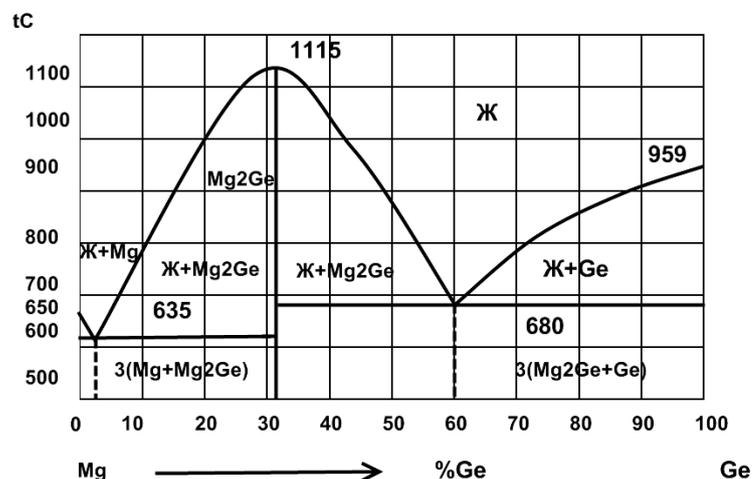


Рис. 7. Диаграмма состояния магний – германий (Mg – Ge)

3. Опишите сущность явления наклёпа и примеры его практического использования.

4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур от 0 до 1600°C (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,8%С. Для заданного сплава определите процентное содержание углерода в фазах при температуре 1200°C.

5. С помощью диаграммы состояния железо-цементит установите температуру полной и неполной закалки для стали 45 и опишите структуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.

### Вариант 8

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллической решетки хрома (параметры, координатное число, плотность упаковки).

2. Вычертите диаграмму состояния системы сурьма – германий. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твёрдом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы и объясните характер изменения свойств сплавов в данной системе с помощью правил Курнакова (рис. 8).

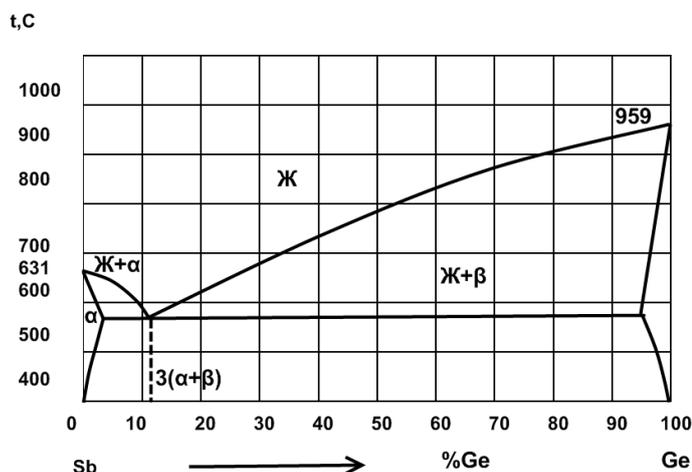


Рис. 8. Диаграмма состояния сурьма – германий (Sb – Ge)

3. Как изменяются строение и свойства при нагревании предварительно деформированного металла?

4. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур от 0 до 1600°C (с применением правил фаз) для сплава, содержащего 1,7% С. Для заданного сплава определите процентное содержание углерода в фазах при температуре 1400°C.

5. Углеродистые стали У8 и 35 имеют после закалки и отпуска структуру мартенсит отпуска и твёрдость: первая - HRC60, вторая - HRC50. Используя диаграмму состояния железо - карбид железа и учитывая превращения, происходящие при отпуске, укажите температуру отпуска для каждой стали. Опишите все превращения, происходящие в этих сталях в процессе отпуска, и объясните, почему сталь У8 имеет большую твёрдость, чем сталь 35.

### Вариант 9

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллической решетки свинца (параметры, координационное число, плотность упаковки).

2. Вычертите диаграмму состояния системы кадмий – цинк. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов в данной системе

с помощью правил Курнакова (рис. 9).

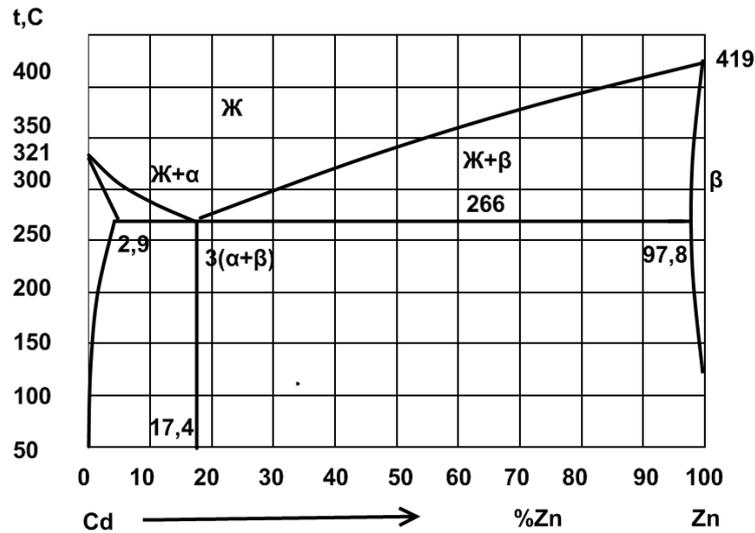


Рис. 9. Диаграмма состояния кадмий – цинк (Cd – Zn)

3. В чем различие между упругой и пластической деформацией?

4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур от 0 до 1600°C (с применением правил фаз) для сплава, содержащего 2,8%С. Для заданного сплава определите процентное содержание углерода в фазах при температуре 1250°C.

5. Почему для изготовления инструмента применяется сталь с исходной структурой зернистого перлита? В результате какой термической обработки можно получить эту структуру?

### Вариант 10

1. Как влияет скорость охлаждения на строение кристаллизующегося металла?

2. Вычертите диаграмму состояния системы алюминий – медь. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов в данной системе с помощью правил Курнакова (рис. 10).

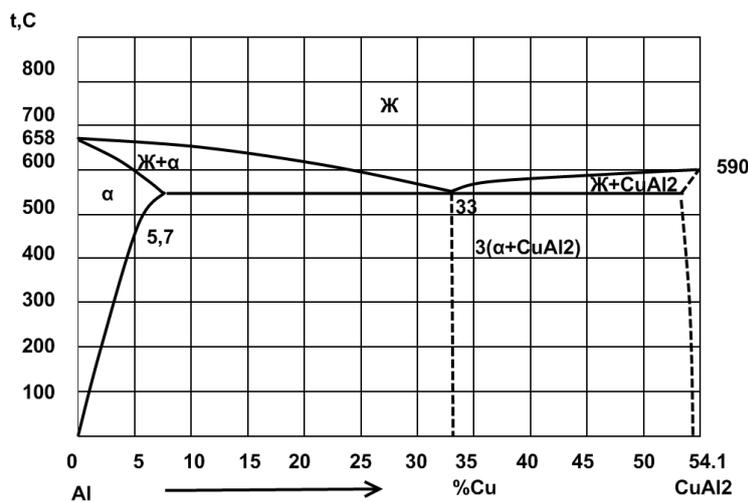


Рис. 10. Диаграмма состояния алюминий – медь (Al – Cu)

3. Как влияют состав сплава и степень пластической деформации на протекание рекристаллизационных процессов? Что такое критическая степень деформации?

4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600 до 0°C (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,3% С. Для заданного сплава определите процентное содержание углерода в фазах при температуре 950°C.

5. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости HRC45. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

## **ВОПРОСЫ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 2**

### **Вариант 1**

1. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) зубил из стали У8. Опишите структуру и твердость инструмента после термической обработки.

2. В результате термической обработки полуоси должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость HB230 — 280). Для изготовления их выбрана сталь 30ХГС: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для изготовления деталей высокой прочности используется мартен-ситостареющая сталь Н18К8М3: а) расшифруйте состав и укажите группу стали по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирующих элементов на превращения в стали; в) охарактеризуйте структуру и основные свойства стали.

4. Металлокерамические жаропрочные сплавы. Состав, свойства и область применения их в машиностроении.

5. Терморезистивные пластмассы, их особенности и область применения.

### **Вариант 2**

1. В результате термической обработки некоторые детали машин должны иметь твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для изготовления их выбрана сталь 15ХФ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) назначьте режим термической и химико-термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

2. В результате термической обработки втулки должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость HB250 — 280). Для изготовления их выбрана сталь 40ХГР: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для деталей, работающих в слабых агрессивных средах, применяется сталь 8Х13: а) расшифруйте состав и определите группу стали по структуре; б) объясните назначение хрома в данной стали; в) назначьте и обоснуйте режим термической обработки.

4. Для изготовления токопроводящих упругих элементов выбран сплав БрБНТ-1,9. Приведите химический состав, режим термической обработки и получаемые механические свойства материала. Опишите процессы, происходящие при термической обработке, и объясните природу упрочнения в связи с диаграммой состояния медь — бериллий.

5. Опишите ситаллы и методы их получения, Влияние состава и величины кристаллов на свойства ситаллов. Укажите область их применения.

### **Вариант 3**

1. Выберите углеродистую сталь для изготовления метчиков. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

2. В результате термической обработки полуоси должны получить по всему сечению повышенную прочность (твердость HRC28 — 35). Для их изготовления выбрана сталь 40ХНМА: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для изготовления калибров выбрана сталь 9Х18. Ответьте на пункты а), б), в) предыдущего вопроса.

4. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав АЛ2: а) расшифруйте состав и укажите способ изготовления деталей из данного сплава; б) опишите методы повышения механических свойств сплава и сущность этого явления.

5. Достоинства и недостатки пластмасс. Применение пластмасс для штамповой оснастки.

#### **Вариант 4**

1. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) рессор из стали 55СГ. Опишите их микроструктуру и свойства после обработки.

2. В результате термической обработки шестерни должны получить твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь 18ХГТ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) назначьте режим термической и химико-термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Опишите применение металлокерамических твердых сплавов в производстве штампов. Укажите их строение, состав и свойства.

4. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав В95Т1: а) расшифруйте состав и укажите характеристики механических свойств; б) опишите, каким способом производится упрочнение этого сплава, и объясните природу упрочнения.

5. Опишите современное представление о молекулярном строении полимеров. Укажите структуру термопластических и терморезистивных полимеров.

#### **Вариант 5**

1. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) резьбовых калибров из стали У9А. Опишите микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.

2. Для изготовления пресс-форм выбрана сталь 3Х2В8: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие, на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для некоторых приборов точной механики выбран сплав инвар Н36: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе сплавов относится инвар по назначению; б) опишите влияние легирующих элементов на основную характеристику сплава и причины выбора данного состава (в связи с аномалией изменения коэффициента термического расширения).

4. Назначьте марку латуни, коррозионно-устойчивой в морской воде: а) расшифруйте ее состав и опишите структуру, используя диаграмму состояния медь - цинк; б) укажите способ упрочнения латуни и

основные свойства.

5. Укажите состав и свойства керамики, применяемой в электроприборостроении.

### **Вариант 6**

1. Кратко изложите сущность процесса жидкостного высокотемпературного цианирования и применяемой после цианирования термической обработки.

2. Для изготовления фрез выбрана сталь 9ХС. Укажите состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для элементов сопротивления выбран сплав манганин МНМцЗ-12. Расшифруйте состав сплава и укажите, к какой группе относится данный сплав по назначению. Опишите структуру и электротехнические характеристики этого сплава.

4. Для изготовления деталей самолета выбран сплав Д1. Расшифруйте состав, опишите способ упрочнения сплава и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.

5. Стекловолокнит СВМ. Опишите свойства, способ получения, изготовления деталей и применения его в машиностроении.

### **Вариант 7**

1. Выберите марку чугуна для изготовления умеренно нагруженных деталей машин, работающих без трения, к которым предъявляются, главным образом, требования легкости, а не прочности (плиты, крышки корпуса, шкивы стойки, планшайбы). Укажите состав, обработку, структуру и основные механические свойства.

2. Кулачки должны иметь минимальную деформацию и высокую износостойчивость (твердость поверхностного слоя HV 750 — 1000). Для их изготовления выбрана сталь 35ХМФА: а) расшифруйте состав стали и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической и химико-термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали; в) опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для изготовления калибров выбрана сталь 9Х16: а) расшифруйте состав стали и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите микроструктуру и главные свойства стали после термической обработки.

4. Для изготовления ряда деталей в авиастроении применяется сплав МА2. Расшифруйте состав сплава, приведите характеристики механических свойств и укажите способ изготовления деталей из этого сплава.

5. Опишите антифрикционные покрытия металлов полимерами. Приведите характеристику их свойств и условия применения.

### **Вариант 8**

1. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) деталей машин из стали 45, которые должны иметь твердость HRC40 — 45. Опишите сущность происходящих превращений при термической обработке, микроструктуру и свойства.

2. Для изготовления разверток выбрана сталь ХГ: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим

термической обработки; в) опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. В котлостроении используется сталь 12Х1МФ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) назначьте режим термической обработки и приведите его обоснование. Опишите структуру стали после термической обработки; в) как влияет температура эксплуатации на механические свойства данной стали?

4. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется латунь Л68: а) расшифруйте состав и опишите структуру сплава; б) назначьте режим термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки, и обоснуйте его выбор; в) приведите общую характеристику механических свойств сплава.

5. Опишите влияние порошковых и волокнистых наполнителей на свойства резины.

#### **Вариант 9**

1. Плашки из стали У7А закалены: первая — от температуры 760°C, вторая — от температуры 850°C. Используя диаграмму состояния железо — карбид железа, объясните, какая из этих плашек закалена правильно, имеет более высокие режущие свойства и почему.

2. Для изготовления молотовых штампов выбрана сталь 5ХГМ: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите структуру и главные свойства стали после термической обработки.

3. Опишите характеристики жаропрочности, характер деформации и разрушения сплавов, работающих в условиях длительного нагружения при повышенных температурах.

4. В качестве материала для вкладышей ответственных подшипников скольжения выбран сплав Б83: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению; б) зарисуйте и опишите микроструктуру сплава; в) укажите основные требования, предъявляемые к баббитам.

5. Текстолиты. Влияние хлопчатобумажной, стеклянной и асбестовой тканей на свойства пластмасс. Укажите область применения текстолита в машиностроении.

#### **Вариант 10**

1. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин, испытывающих вибрационные нагрузки (коленчатые валы, шатуны и т. п.). Укажите состав, обработку, структуру и основные механические свойства деталей из этого чугуна [4, с. 144].

2. Для изготовления плит высокого класса точности выбрана сталь ХВГ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Назначьте нержавеющую сталь для работы в средах средней агрессивности. Приведите состав стали, необходимую термическую обработку и получаемую структуру. Объясните физическую природу коррозионной устойчивости материала и роль каждого легирующего элемента.

4. Для изготовления токопроводящих упругих элементов выбрана бронза БрБНТ-1,7. Приведите химический состав, режим термической обработки и получаемые механические свойства материала. Опишите процессы, происходящие при термической обработке, и объясните природу упрочнения в связи с диаграммой состояния медь — бериллий.

5. Укажите основные особенности пластмасс как конструкционного материала и рекомендации по использованию пластмасс в машиностроении.

### **Перечень вопросов к зачету (с оценкой):**

3. Строение и свойства металлов. Типы кристаллических решеток.
4. Дефекты кристаллической решетки металлов.
5. Механизм процесса кристаллизации металлов. Строение слитка.
6. Формирование структуры деформированных металлов и сплавов.
7. Строение металлических сплавов.
8. Правило фаз Гиббса.
9. Диаграмма состояния сплавов, образующих химическое соединение.
10. Диаграммы состояния сплавов их построение и назначение.
11. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
12. Диаграмма состояния сплавов, испытывающих полиморфные превращения.
13. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
14. Диаграмма состояния сплавов, образующих механические смеси.
15. Упрощенная диаграмма состояния системы железо-цементит.
16. Правило отрезков.
17. Компоненты и фазы в сплавах железа с углеродом.
18. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам.
19. Конструкционная прочность металлов и критерии ее оценки.
20. Влияние примесей на свойства сталей.
21. Влияние углерода на свойства сталей.
22. Классификация углеродистой стали по структуре, по способу производства и раскисления, по качеству.
23. Стали обыкновенного качества и качественные.
24. Виды чугунов. Микроструктура свойства маркировка.
25. Общие сведения о термообработке.

### **Перечень вопросов к экзамену:**

1. Строение и свойства металлов. Типы кристаллических решеток.
2. Дефекты кристаллической решетки металлов.
3. Механизм процесса кристаллизации металлов. Строение слитка.
4. Формирование структуры деформированных металлов и сплавов.
5. Строение металлических сплавов.
6. Правило фаз Гиббса.
7. Диаграмма состояния сплавов, образующих химическое соединение.
8. Диаграммы состояния сплавов их построение и назначение.
9. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
10. Диаграмма состояния сплавов, испытывающих полиморфные превращения.
11. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
12. Диаграмма состояния сплавов, образующих механические смеси.
13. Упрощенная диаграмма состояния системы железо-цементит.
14. Правило отрезков.
15. Компоненты и фазы в сплавах железа с углеродом.
16. Требования предъявляемые к конструкционным материалам.

17. Конструкционная прочность металлов и критерии ее оценки.
18. Влияние примесей на свойства сталей.
19. Влияние углерода на свойства сталей.
20. Классификация углеродистой стали по структуре, по способу производства и раскисления, по качеству.
21. Стали обыкновенного качества и качественные.
22. Виды чугунов. Микроструктура свойства маркировка.
23. Общие сведения о термообработке.
24. Виды термической обработки металлов.
25. Превращения в стали при нагреве.
26. Превращения в стали при охлаждении.
27. Диаграмма изотермического распада аустенита.
28. Отжиг, нормализация, старение.
29. Отпуск в стали.
30. Поверхностная закалка в стали.
31. Мартенситное превращение в стали.
32. Полная и неполная закалка стали.
33. Прокаливаемость стали.
34. Способы закалики стали.
35. Основные легирующие элементы в сталях, их влияние на свойства сталей.
36. Упрочнение поверхности металлов пластическим деформированием.
37. Общие сведения о ХТО.
38. Цементация и нитроцементация стали.
39. Азотирование и нитроцементация стали.
40. Диффузионная металлизация.
41. Классификация легированных сталей (по равновесной структуре, по структуре после охлаждения на воздухе, по составу, по назначению).
42. Цементуемые и улучшаемые конструкционные стали.
43. Строительные и автоматные стали.
44. Жаропрочные и жаростойкие стали.
45. Коррозионностойкие стали.
46. Износостойкие стали.
47. Рессорнопружинные, подшипниковые конструкционные стали.
48. Инструментальные стали для режущего инструмента. Углеродистые и легированные инструментальные стали.
49. Быстрорежущие инструментальные стали и твердые сплавы.
50. Титан и его сплавы (свойства, легирующие элементы, термическая обработка, промышленные сплавы, применение, маркировка).
51. Алюминий и его сплавы (свойства, легирующие элементы, термическая обработка, промышленные сплавы, применение, маркировка).
52. Магний и его сплавы (свойства, легирующие элементы, термическая обработка, промышленные сплавы, применение, маркировка).
53. Медь и ее сплавы (свойства, легирующие элементы, термическая обработка, промышленные сплавы, применение, маркировка).
54. Понятие о неметаллических материалах. Классификация полимеров (по составу, по форме молекул, по фазовому состоянию, по отношению к нагреву).

55. Особенности свойств полимерных материалов (ориентационное упрочнение, релаксационные свойства, старение полимеров, радиационная стойкость, адгезии).

### Шкалы оценки образовательных достижений:

#### Расчет основных показателей текущего контроля за семестр

1. Рейтинг студента по дисциплине определяется как сумма баллов за работу в семестре (текущая аттестация) и баллов, полученных в результате итоговой аттестации – экзамена.

2. Для проведения текущей аттестации по дисциплине предусматривается возможность оценивания в баллах различных видов учебной деятельности студента в семестре. Количество выставяемых баллов зависит от полноты и качества выполнения учебных заданий, своевременности сдачи работ.

3. Рейтинг студента по дисциплине является сумма рейтинговых баллов за семестр является основой для выставления итоговой оценки по дисциплине в «буквенной» форме в соответствии с шкалой оценок ECTS, а также в традиционной форме (четырёхуровневая шкала либо «зачтено»). Итоговая оценка проставляется в ведомость и зачетную книжку студента.

#### Шкала оценивания на собеседовании по практическим работам, лабораторным работам, коллоквиумах

Критерии начисления баллов при собеседованиях по входному контролю, текущему контролю, аттестации разделов

№№	Баллы за вид работы	Требования к знаниям
1	УО ВХ – 5 УО ЛР – 10 КЛ – 5 УО КР – 9-10	Максимальный балл выставляется при полном и правильном выполнении заданий, глубоком и прочном усвоении студентом программного материала, четком изложении постановок задач, алгоритмов и результатов решения задач, выводов по результатам работы, готовности выполнять данную работу в практике.
2	УО ВХ – 4 УО ЛР – 7-9 КЛ – 4 УО КР – 7-8	Данный балл выставляется при полном и правильном выполнении заданий, усвоении студентом программного материала, четком изложении постановок задач, алгоритмов и результатов решения задач, выводов по результатам работы, готовности выполнять данную работу в практике, но некоторые вопросы излагает непоследовательно, допущены неточности.
3	УО ВХ – 3 УО ЛР – 5-6 КЛ – 3 УО КР – 6	Данный балл выставляется студенту при выполнении работы, но у студента нет полного понимания постановок задач, методов и результатов решений.
4	УО ВХ – 1-2 УО ЛР – 1-5 КЛ – 1-2 УО КР < 6	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не полностью выполнил работу, не освоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при трактовки постановок задач, методов решений, полученных результатов.

#### Критерии оценки результатов сдачи зачета

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
100-65	«зачтено» - 35 баллов	– Оценка «зачтено» если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на зачете, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой

		– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.
64-0	<i>«не зачтено» - 0 баллов</i>	– Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.

### Критерии начисления баллов студенту по результатам сдачи экзамена

Баллы (рейтин- говой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к знаниям
45 - 50	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
38 - 45	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
30 - 38	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
Менее 30	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Таблица для анализа соответствия и взаимного пересчета оценок в различных шкалах

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Зачет	Оценка (ECTS)	Градация
90 – 100	5 (отлично)	зачтено	A	отлично
85 – 89	4 (хорошо)		B	очень хорошо
75 – 84			C	хорошо
70 – 74			D	удовлетворительно

65 – 69	3 (удовлетворительно)			
60 – 64			Е	посредственно
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	не зачтено	Ф	неудовлетворительно

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

## **Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### Обязательные издания

1. Сапунов С. В. *Материаловедение: учебное пособие* / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168740>
2. Земсков, Ю. П. *Материаловедение: учебное пособие* / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113910>
3. Артамонов Е. И. *Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебное пособие* / Е. И. Артамонов, М. С. Приказчиков, В. В. Шигаева. — Самара: СамГАУ, 2018. — 248 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/113421/#1>

### Дополнительная литература

4. Солнцев Ю. П. *Специальные материалы в машиностроении: учебник* / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пирирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 664 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/118630/#1>
5. Лахтин, Ю. М. *Материаловедение: учебник для вузов* / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - 6-е изд., стереотип. перепечат. с 3-го изд. 1990г. - М.: ООО"И-во Альянс", 2011. - 528 с.
6. Белов Н. А. *Фазовый состав многокомпонентных гамма-сплавов на основе алюминидов титана: учебное пособие для магистров и аспирантов* / Н. А. Белов, В. Д. Белов, Н. И. Дашкевич.; Под общ. ред Е.Н. Каблова. - Москва: Изд-во ВИАМ, 2018. - 308 с.

### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

7. *Макроскопический метод исследования металлов и сплавов [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям по дисциплине «Материаловедение» для студ. напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Машиностроение" всех форм обуч.* / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2011. - 16 с.
8. *Металлографический метод исследования металлов и сплавов [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям по дисциплине «Материаловедение» для студ. напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Машиностроение" всех форм обуч.* / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2011. - 20 с.
9. *Определение твердости материалов [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям по дисциплине «Материаловедение» для студ. напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Машиностроение" всех форм обуч.* / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2012. - 20 с.
10. *Термическая обработка углеродистых сталей [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям по дисциплине «Материаловедение» для студ. напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Машиностроение" всех форм обуч.* / Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2013. - 16 с.
11. *Материаловедение [Текст]: метод. указ. к самостоятельным занятиям для студ. напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Машиностроение" всех форм обуч.* / сост.: Андрианова Е.В., Разуваев А.В - Балаково: БИТТУ, 2013. - 32 с.
12. *Изучение зависимости между структурой и свойствами чугунов [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех по дисциплине «Материаловедение» для студ. напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Машиностроение" всех форм обуч.* / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2015. - 20 с.
13. *Влияние углерода на структуру и свойства стали [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех по дисциплине «Материаловедение» для студ. напр. "Конструкторско-*

технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Машиностроение" всех форм обуч. / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2016. - 16 с.

14. Микроанализ углеродистых сталей после термической и химико-термической обработки [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех по дисциплине «Материаловедение» для студ. напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Машиностроение" всех форм обуч. / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2016. - 16 с.

15. Определение прокаливаемости стали [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех по дисциплине «Материаловедение» для студ. напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Машиностроение" всех форм обуч. / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2016. - 16 с.

16. Материаловедение [Текст]: метод. указ. к выполнению контрольных работ №1,2 по курсу "Материаловедение" для студ. напр. подготовки для студ. напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Машиностроение" заочной и заочной ускоренной форм обуч. / сост. Кудашева И. О. - Балаково: БИТТУ, 2009. - 24 с.

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Лабораторные работы проводятся в лаборатории, оснащенной стандартными комплектами отечественных приборов и установок. Мультимедийный курс лекций, видеофильмы, макеты и плакаты.

### **Учебно-методические рекомендации для студентов**

#### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

#### **2. Указания для участия в практических занятиях**

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

#### **3. Указания для выполнения лабораторных работ**

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

#### 4. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### 1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивая необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

### 2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практики задать аудитории несколько контрольных вопросов.

### 3. Указания для проведения лабораторных занятий

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напо-

нить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

#### 4. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

Рабочую программу составил доцент Кудашева И.О.

Рецензент: доцент Костин Д.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 15.03.01 Машиностроение.

Председатель учебно-методической комиссии Кудашева И.О.