

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Механико-технологический факультет

Кафедра «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов»



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
д-р техн. наук, проф.

Н.В. Лобов

2017 г.

**УНИФИЦИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«Материаловедение»  
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа академического/прикладного бакалавриата

Программа специалитета

Направление бакалавриата/специалитета:

13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

15.03.01 «Машиностроение»

15.03.03 «Прикладная механика»

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

17.05.02 «Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие»

18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

21.05.04 «Горное дело»

21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства»

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

24.03.02 «Системы управления движением и навигация»

24.03.05 «Двигатели летательных аппаратов»

24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

27.03.05 «Инноватика»

28.03.03 «Наноматериалы»

38.03.01 «Экономика»

**Квалификация выпускника:**

**бакалавр / инженер/  
горный инженер (специалист)**

**Форма обучения:**

**очная**

**Курс:** 1/2/ 3/ 4

**Семестр(ы):** 1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7

**Трудоёмкость:**

– кредитов по рабочему учебному плану: 3 (4) ЗЕ

– часов по рабочему учебному плану: 108 (144) ч

**Виды контроля:**

Экзамен: 1/3/5/7 Зачёт: 1/2/3/4/5/6 семестр Курсовой проект: – Курсовая работа: –

Пермь, 2017

**Рабочая программа дисциплины «Материаловедение» («Общее материаловедение», «Химия и материаловедение 2») разработана на основании:**

- Самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов высшего образования, утверждённых приказом ректора ПНИПУ:

«03» апреля 2017 г. номер приказа «24-О» по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей;

- федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, утверждённых приказами Министерства образования и науки Российской Федерации по направлениям /специальностям подготовки:

«01» октября 2015 г. номер приказа «1083» по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение;

«03» сентября 2015 г. номер приказа «957» по направлению 15.03.01 Машиностроение;

«12» марта 2015 г. номер приказа «220» по направлению 15.03.03 Прикладная механика;

«12» марта 2015 г. номер приказа «200» по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств;

«11» августа 2016 г. номер приказа «1000» по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств;

«12» сентября 2016 г. номер приказа «1180» по специальности 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие;

«12» сентября 2016 г. номер приказа 1176 по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий;

«17» октября 2016 г. номер приказа 1298 по специальности 21.05.04 Горное дело;

«12» сентября 2016 г. номер приказа 1156 по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства;

«12» ноября 2015 г. номер приказа «1331» по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов;

«04» декабря 2015 г. номер приказа «1428» по направлению 24.03.02 Системы управления движением и навигация;

«09» февраля 2016 г. номер приказа «93» по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов;

«09» февраля 2017 г. номер приказа «93» по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей;

«11» августа 2016 г. номер приказа «1006» по направлению 27.03.05 Инноватика;





«07» августа 2014 г. номер приказа «938» по направлению 28.03.03 Наноматериалы;

«12» ноября 2015 г. номер приказа «1327» по направлению 38.03.01 Экономика;

- компетентностных моделей выпускников по направлениям подготовки;


- базовых учебных планов очной формы обучения по направлениям подготовки, утверждённых «28» апреля 2016 г. / «08» сентября 2016 г. / «27» октября 2016 г. / «03» апреля 2017 г.

- Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин, участвующих в формировании компетенций совместно с дисциплиной «Материаловедение»

Разработчики	канд. техн. наук, доцент		Т.В. Некрасова
	канд. техн. наук, доцент		М.Г. Закирова
	канд. техн. наук, доцент		О.В. Силина
Рецензент	канд. техн. наук, доцент		С. А. Белова

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов» «15» апреля 2017 г., протокол № 22**

Заведующий кафедрой,  
«Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов»  
д-р техн. наук, профессор

  
Ю.Н. Симонов

**Рабочая программа одобрена Учебно-методической комиссией** Механико-технологического факультета «10» апреля 2017 г., протокол № 2

Председатель учебно-методической комиссии  
механико-технологического факультета  
канд. пед. наук, доцент

  
Е.А. Синкина

**Рабочая программа одобрена Учебно-методическим советом университета**  
«27» апреля 2017 г., протокол № 12

Председатель Учебно-методического совета  
университета  
д-р техн. наук, проф.

  
Н.В. Лобов

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник управления образовательных  
программ, канд. техн. наук, доцент

  
Д.С. Репецкий

## 1 Общие положения

**1.1 Цель учебной дисциплины** – познакомить студентов со свойствами и структурой основных классов металлических и неметаллических материалов, а также показать возможности управления свойствами и структурой материалов на базе знания закономерностей формирования структуры.

В процессе изучения данной дисциплины студент формирует части следующих компетенций по направлениям подготовки ВО:

Таблица 1.1 – Заданные ФГОС ВО общекультурные и профессиональные компетенции по направлениям подготовки

№ п.п	Код направления	Наименование направления	Компетенции, формируемые на основании базовых учебных планов	
			Код компетенций	Формулировка компетенции
1	13.03.03	Энергетическое машиностроение	ОПК-2	– Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
2	15.03.01	Машиностроение	ПК-17	– Умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
3	15.03.03	Прикладная механика	ОПК-3	– Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат
4	15.03.04	Автоматизация технологических процессов и производств	ОПК-1	– Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда;
			ПК-2	– Способность выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий
			ПК-27	– Способность составлять заявки на оборудование, технические средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, запасные части, инструкции по испытаниями и эксплуатации данных средств и систем, техническую документацию на их ремонт

5	15.03.05	Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	ПК-1	– Способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий;
			ПК-2	– Способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий
			ПК-16	– Способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации
6	17.05.02	Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие	ОПК-1	– Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационно безопасности;
			ПК-10	– Способность проектировать технологическое оборудование и инструмент;
			ПСК-1.2	– Способность демонстрировать знание методов проектирования артиллерийского оружия и всех элементов артиллерийских систем
7	18.05.01	Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий	ОПК-1	– Способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности
8	21.05.04	Горное дело	ОПК-9	– Владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессе добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений
			ПК-16	– Готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты
			ПСК-2.2	– Готовность выполнять комплексное обоснование технологий и механизации разработки рудных месторождений полезных ископаемых

9	21.05.05	Физические процессы горного или нефтегазового производства	ПК-18	– Готовность демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений
10	22.03.01	Материаловедение и технология материалов	ПК-11	– Способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов
			ПК-12	– Готовность работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда
11	24.03.02	Системы управления движением и навигация	ПК-5	– Способность проводить технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций;
			ПК-10	– Готовность участвовать в организации эффективного входного контроля комплектующих элементов, узлов и агрегатов систем;
			ПК-11	– Способность понимать и принимать участие в решении современных проблем организации и технологии производства управляющих, пилотажно-навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов
12	24.03.05	Двигатели летательных аппаратов	ОК-18	– Способность применять методы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в процессе отработки и последующего изготовления и эксплуатации двигателей летательных аппаратов
			ПСК-5	– Способность выбирать основные и вспомогательные материалы, используемые при изготовлении авиационных двигателей, их узлов и элементов
13	24.05.02	Проектирование авиационных и ракетных двигателей	ПК-19	– Способность разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии
			ПК-21	– Способность исследовать и анализировать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению
			ПК-29	– Способность принимать участие в подготовке и проведении испытаний авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок ЛА и их агрегатов
14	27.03.05	Инноватика	ОПК-7	– Способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности

15	28.03.03	Наноматериалы	ОПК-1	– Способность применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплин общепрофессионального цикла в объеме необходимом в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
			ПК-3	– Способностью применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики изделий из наноматериалов и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания
16	38.03.01	Экономика	ПК-11	– Способность критически оценить предлагаемые варианты управленческих решений и разработать и обосновать предложения по их совершенствованию с учетом критериев социально-экономической эффективности, рисков и возможных социально-экономических последствий

В целях унификации на основании базовых компетенций выпускника, определенных ФГОС ВО по направлениям подготовки, разработаны следующие унифицированные профессиональные дисциплинарные компетенции (УПК):

*Способность выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроения, выбирать методы стандартных испытаний по определению характеристик механических свойств (УПК-1)*

*Умение выбирать и реализовывать основные технологические процессы, применять прогрессивные методы формирования структуры, позволяющие изменять свойства материалов в нужном направлении (УПК-2)*

Таблица 1.2 – Обоснование разработки унифицированных дисциплинарных компетенций

№ п.п	Направление подготовки		Соответствие унифицированной дисциплинарной компетенции и базовой компетенции ФГОС ВО	
	код	наименование	4	5
1	2	3	4	5
1	13.03.03	Энергетическое машиностроение	– Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)	– Умение выбирать и реализовывать основные технологические процессы, применять прогрессивные методы формирования структуры, позволяющие изменять свойства материалов в нужном направлении (УПК-2)

1	2	3	4	5
2	15.03.01	Машиностроение	– Умение выбирать основные и вспомогательные материалы при изготовлении изделий машиностроения (ПК-17)	– Умение выбирать способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ПК-17)
3	15.03.03	Прикладная механика	– Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат (ОПК-3)	
4	15.03.04	Автоматизация технологических процессов и производств	– Способность выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования (ПК-2); – Способность составлять заявки на оборудование, технические средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, запасные части, инструкции по испытаниям и эксплуатации данных средств и систем, техническую документацию на их ремонт (ПК-27)	– Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количество при наименьших затратах общественно-го труда (ОПК-1); – Способность выбирать способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-2)
5	15.03.05	Конструкторское технологическое обеспечение машиностроительных производств	– Способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основанные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, (ПК-1) – Способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-2); – Способность выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов (ПК-16)	– Способность применять способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий (ПК-1); – Способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации (ПК-16)



1	2	3	4	5
6	17.05.02	Стрелково-пушечное и артиллерийское и ракетное оружие	– Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационно безопасности (ОПК-1)	– Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационно безопасности (ОПК-1); – Способность проектировать технологическое оборудование и инструмент (ПК-10); – Способность демонстрировать знание методов проектирования артиллерийского оружия и всех элементов артиллерийских систем (ПСК-1.2)
7	18.05.01	Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий	– Способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1)	– Способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1)
8	21.05.04	Горное дело	– Готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты (ПК-16)	– Владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессе добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ОПК-9); – Готовность выполнять комплексное обоснование технологий и механизации разработки рудных месторождений полезных ископаемых (ПСК-2.2)
9	21.05.05	Физические процессы горного или нефтегазового производства		– Готовность демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-18)
10	22.03.01	Материаловедение и технология материалов	– Способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности (ПК-11) – Готовность работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, про-	– Способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, их применении при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11) – Готовность работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда (ПК-12)

1	2	3	4	5
			изводственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда (ПК-12)	
11	24.03.02	Системы управления движением и навигация	– Готовность участвовать в организации эффективного входного контроля комплектующих элементов, узлов и агрегатов систем (ПК-10)	– Способность проводить технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций (ПК-5); – Способность понимать и принимать участие в решении современных проблем организации и технологии производства управляющих, пилотажно-навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов (ПК-11)
12	24.03.05	Двигатели летательных аппаратов	– Способность применять методы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в процессе отработки и последующего изготовления и эксплуатации двигателей летательных аппаратов (ОК-18); – Способность выбирать основные и вспомогательные материалы, используемые при изготовлении авиационных двигателей, их узлов и элементов (ПСК-5)	– Способность применять методы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в процессе отработки и последующего изготовления и эксплуатации двигателей летательных аппаратов (ОК-18)
13	24.05.02	Проектирование авиационных и ракетных двигателей	Способность исследовать и анализировать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению (ПК-21)	– Способность разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии (ПК-19); – Способность принимать участие в подготовке и проведении испытаний авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок ЛА и их агрегатов (ПК-29)
14	27.03.05	Инноватика	– Способность применять знания математики, физики и естественных наук, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности (ОПК-7)	
15	28.03.03	Наноматериалы	– Способность применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1)	– Способностью применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики изделий из наноматериалов и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания (ПК-3)

1	2	3	4	5
16	38.03.01	Экономика	– Способность критически оценить предлагаемые варианты управленческих решений и разработать и обосновать предложения по их совершенствованию с учетом критериев социально-экономической эффективности, рисков и возможных социально-экономических последствий (ПК-11)	– Способность критически оценить предлагаемые варианты управленческих решений и разработать и обосновать предложения по их совершенствованию с учетом критериев социально-экономической эффективности, рисков и возможных социально-экономических последствий (ПК-11)

### 1.2 Задачи дисциплины:

– Изучение строения металлических и неметаллических материалов, их прочности, надежности, долговечности; принципов формирования структуры и свойств разных групп конструкционных и инструментальных материалов; современных технологий термической и химико-термической обработки.

– Формирование умений определять назначение и химический состав стали по ее марке; выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий; выбирать технологию обработки материала исходя из требований по свойствам.

– Формирование навыков поиска необходимой технической информации; выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости; определения механических свойств материалов при различных видах испытаний; назначения основных параметров термической обработки.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- Материалы, применяемые в промышленности.
- Маркировка и свойства материалов.
- Способы изменения структуры и свойств.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Материаловедение» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной при освоении ООП по направлениям подготовки.

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

#### **Знать:**

- основные группы и классы современных материалов, их свойства и область применения;
- принципы выбора материалов для элементов конструкций и оборудования, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них;
- физические основы материаловедения, технологии получения и обработки машиностроительных материалов;
- закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов;

- физико-механические характеристики материалов и методы их определения;
- методы и технику проведения материаловедческих исследований;
- характеристики механических свойств металлов и сплавов и основные методы их определения;
- материалы, используемые в химической технологии, их основные характеристики, методы защиты от коррозии.

**Уметь:**

- определять назначение и химический состав стали по ее марке;
- формулировать требования к материалу исходя из условий эксплуатации;
- выбирать технологию обработки материала исходя из требований по свойствам.
- выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий;
- выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности;
- определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний;
- выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;
- выполнять работы в области технического контроля в машиностроительном производстве.

**Владеть:**

- навыками поиска необходимой технической информации;
- навыками выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости;
- навыками назначения основных параметров термической обработки.
- навыками проведения материаловедческих исследований с использованием современных экспериментальных методик;
- навыками расчета и проектирования технологических процессов;
- навыками оценки относительной стоимости материалов для обоснованного принятия решений;
- навыками практического использования принципов, законов, методов фундаментальных дисциплин для решения прикладных задач в предметной области;
- навыками выбора материалов и назначения их обработки.

В таблице 1.3. приведены предшествующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.3 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Дисциплины, участвующие в формировании компетенций УПК-1, УПК-2
УПК-1	Способность выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроения, выбирать методы стандартных испытаний по определению характеристик механических свойств	Физика, Химия, Технология конструкционных материалов
УПК-2	Умение выбирать и реализовывать основные технологические процессы, применять прогрессивные методы формирования структуры, позволяющие изменять свойства материалов в нужном направлении	Физика, Химия, Технология конструкционных материалов

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование дисциплинарных компетенций УПК-1, УПК-2

### 2.1 Дисциплинарная карта унифицированной компетенции УПК-1

<b>Код УПК-1 Б1.Б</b>	<b>Формулировка унифицированной дисциплинарной компетенции:</b>  Способность выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроения, выбирать методы стандартных испытаний по определению характеристик механических свойств.
-------------------------------	--

#### Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения дисциплины студент знает:</b> – основные группы и классы современных материалов, их свойства и область применения; – принципы выбора материалов для элементов конструкций и оборудования, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них; – физические основы материаловедения; – закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов; – физико-механические характеристики материалов и методы их определения; – методы и технику проведения материаловедческих исследований; – характеристики механических свойств металлов и сплавов; – основные методы определения характеристик механических свойств; – материалы, используемые в химической технологии, их основные характеристики, методы защиты от коррозии.	Лекции. Самостоятельная работа по изучению теоретического материала. Лабораторные работы.	Вопросы текущего контроля. Теоретические вопросы к защите практических, лабораторных работ, комплексных индивидуальных заданий. Теоретические вопросы к зачету, экзамену.
<b>В результате освоения дисциплины студент умеет:</b> – выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий; – выбирать марку материала в соответствии с требованиями; – определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний;	Лабораторные работы. Практические работы	Типовые задания к практическим занятиям, лабораторным работам, индивидуальным контрольным заданиям Практические задания к экзамену

<ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;</li> <li>– выполнять работы в области технического контроля в машиностроительном производстве;</li> <li>– сформулировать требования к материалу, исходя из условий эксплуатации.</li> </ul>		
<p><b>В результате освоения дисциплины студент владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками поиска необходимой технической информации;</li> <li>– навыками выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости;</li> <li>– навыками назначения основных параметров термической обработки.</li> <li>– навыками проведения материаловедческих исследований с использованием современных экспериментальных методик;</li> <li>– навыками расчета и проектирования технологических процессов;</li> <li>– навыками оценки относительной стоимости материалов для обоснованного принятия решений;</li> <li>– навыками практического использования принципов, законов, методов фундаментальных дисциплин для решения прикладных задач в предметной области;</li> <li>– навыками выбора материалов и назначения их обработки;</li> <li>– навыками определения твердости.</li> </ul>	<p>Самостоятельная работа. Лабораторные работы. Практические работы.</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям, лабораторным работам, индивидуальным контрольным заданиям</p>

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции УПК-2

<b>Код УПК-2 Б1.Б</b>	<b>Формулировка унифицированной дисциплинарной компетенции:</b>  Умение выбирать и реализовывать основные технологические процессы, применять прогрессивные методы формирования структуры, позволяющие изменять свойства материалов в нужном направлении.
-------------------------------	---

### Требования к компонентному составу компетенции

<b>Перечень компонентов</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Средства оценки</b>
<b>В результате освоения дисциплины студент знает:</b> – современные способы получения материалов с заданными свойствами; – основные закономерности формирования структуры металлических материалов; – виды термической и химико-термической обработки; – взаимосвязь между химическим составом, структурой и свойствами металлических материалов.	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа по изучению теоретического материала	Вопросы текущего контроля
<b>В результате освоения дисциплины студент умеет:</b> – назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции; – определять структуру и свойства металлических материалов после различных видов термической обработки материалов; – выбирать вид химико-термической обработки в зависимости от марки стали и назначения детали.	Практические занятия Лабораторные работы	Теоретические вопросы к защите практических, лабораторных работ, комплексных индивидуальных заданий.
<b>В результате освоения дисциплины студент владеет:</b> – навыками определения структуры сталей в зависимости от химического состава и вида обработки; – принципами назначения параметров термической обработки в зависимости от ее вида.	Практические занятия. Лабораторные работы.	Теоретические вопросы к защите практических, лабораторных работ, комплексных индивидуальных заданий.



### 3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3-4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		1 семестр	всего
1	2	3	4
1	<b>Аудиторная (контактная) работа</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
	– в том числе в интерактивной форме	12	12
	– лекции (Л)	16	16
	– в том числе в интерактивной форме	2	2
	– практические занятия (ПЗ)	18	18
	– в том числе в интерактивной форме	6	6
	– лабораторные работы (ЛР)	18	18
	– в том числе в интерактивной форме	4	4
2	<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
3	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
	– изучение теоретического материала	15	15
	– выполнение индивидуальных контрольных заданий	25	25
	– подготовка отчета по лабораторным и практическим работам	14	14
4	Промежуточная аттестация (итоговый контроль) обучающихся по дисциплине: зачёт / экзамен	– / 36	– / 36
5	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b> в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	<b>108/144</b> <b>3/4</b>	<b>108/144</b> <b>3/4</b>

## 4 Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа				КСР	Промежуточная аттес.	самостоятельная работа		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	9	8	10	11	
1	1	1	1	1						3	4
		2	5	1		4				3	8
	2	3	3	1	1	1	0,5			3	6,5
		4	3	1	1	1				3	6
		5	3	1		2				3	6
		6	5	1	2	2	0,5			3	8,5
	3	7	6	1	2	3	0,5			2	8,5
		8	3	1	2					5	8
	<b>Всего по модулю:</b>			<b>29</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>1,5</b>		<b>25</b>	<b>55,5/1,6</b>
	2	4	9	10	2	4	4				8
10			7,5	2	4	1	0,5			8	15,5
5		11	4	2	2					8	12
		12	2	2						5	7
<b>Всего по модулю:</b>			<b>23</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0,5</b>		<b>29</b>	<b>52,5/1,4</b>	
<b>Промежуточная аттестация зачет /экзамен</b>								<b>- / 36</b>		<b>- / 36</b>	
<b>Итого:</b>			<b>52</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>2</b>		<b>36</b>	<b>54</b>	<b>108/144 3/4</b>

### 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

#### Модуль 1. «Строение, свойства и термическая обработка металлических материалов»

##### Раздел 1. Свойства металлов и сплавов

ЛК – 2 час, ЛР – 4 час, СРС – 6 час.

Введение.

##### Тема 1. *История и сегодняшний день науки о материалах*

Значение и задачи дисциплины материаловедение в общем учебном плане.

Структура курса и краткая характеристика его основных разделов.

Роль металлических и неметаллических материалов в развитии цивилизации. История развития науки о металлах. Возможность повторного использования материалов. Рециркуляция материалов.

#### **Тема 2. Механические и потребительские свойства металлов и сплавов**

Технологические свойства: литейные, обрабатываемость давлением, резанием, свариваемость. Эксплуатационные свойства. Понятие о прочности, пластичности, вязкости металлических материалов. Критерии оценки механических свойств.

### **Раздел 2. Строение металлических материалов. Теория сплавов**

ЛК – 4 час, ПЗ – 4 час, ЛР – 6 час, КСР – 1 час, СРС – 12 час.

#### **Тема 3. Строение металлов**

Аморфное и кристаллическое состояние. Металлическая связь. Кристаллические формы и полиморфизм металлов. несовершенства кристаллического строения и их влияние на свойства металлов.

#### **Тема 4. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации**

Кристаллизация с позиций традиционной металлургии. Факторы управления структурой (размером и формой зерен). Дефекты слитка. Аморфные металлы.

#### **Тема 5. Пластическая деформация. Рекристаллизация**

Упругая и пластическая деформация материала, как следствие возникновения напряжений. Механизм пластической деформации металлов. Наклеп: изменение структуры и свойств. Рекристаллизация: изменение структуры и свойств. Температура рекристаллизации. Холодная и горячая обработка давлением. Виды деформированных заготовок.

#### **Тема 6. Основные элементы теории сплавов**

Сплав, компонент, твердые растворы внедрения и замещения, промежуточная фаза (соединение), смеси фаз. Диаграммы состояния сплавов. Примеры диаграмм с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов. Диаграмма состояния «железо-углерод»: фазовые и структурные составляющие, критические точки. Классификация железоуглеродистых сплавов.

### **Раздел 3. Термическая обработка металлических материалов**

ЛК – 2 час, ПЗ – 4 час, ЛР – 3 час, КСР – 0,5 час, СРС – 7 час.

#### **Тема 7. Теория и технология термической обработки сталей**

Особенности термического производства. Виды термической обработки и ее технологические параметры. Экологические проблемы производства. Основное оборудование термических цехов. Превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита:

перлитное, бейнитное и мартенситное превращения, структура и свойства продуктов. Практика термической обработки: отжиг, нормализация, закалка с отпуском или старением.

#### Тема 8. *Химико-термическая обработка металлических материалов*

Основные закономерности химико-термической обработки (ХТО). Виды ХТО. Практика проведения цементации, азотирования, нитроцементации, диффузионной металлизации.

### **Модуль 2. «Машиностроительные материалы»**

#### **Раздел 4. Металлические материалы**

ЛК – 4 час, ПЗ – 8 час, ЛР – 5 час, КСР – 0,5 час, СРС – 16 час.

#### Тема 9. *Конструкционные и инструментальные стали*

Структура потребления материалов. Экономическая оценка сталей исходя из состава и сортамента сталей. Цементуемые, улучшаемые, пружинные, износостойкие стали и сплавы. Классификация инструментальных материалов. Требования к материалам, состав, структура, упрочняющая обработка, свойства и области применения материалов. Стали для режущего инструмента (углеродистые, малолегированные, быстрорежущие).

#### Тема 10. *Стали специального назначения и цветные сплавы*

Материалы, устойчивые к воздействию температуры и агрессивной среды (коррозионно- и жаростойкие, жаропрочные стали и сплавы). Материалы с высокой удельной прочностью (высокопрочные стали, сплавы на основе алюминия, титана, бериллия). Требования к материалам, состав, структура, упрочняющая обработка, свойства и области применения. Твердые сплавы: условия получения, свойства, применение.

Для направлений 21.05.04 «Горное дело» и 21.05.05 «Физические процессы горного и нефтегазового производства дополнительно: Виды коррозии. Методы защиты от коррозии.

#### **Раздел 5. Неметаллические и композиционные материалы**

ЛК – 4 час, ПЗ – 2 час, СРС – 13 час.

#### Тема 11. *Композиционные материалы. Керамика*

Классификация композиционных материалов по матрице и армирующему материалу, способу армирования. Формирование свойств композиционных материалов. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. Порошковые материалы: виды, способы получения, свойства. Керамика: классификация, свойства, применение.

#### Тема 12. *Основные виды неметаллических материалов*

Полимеры: строение, свойства, применение. Пластмассы: термопластичные, терморезистивные, газонаполненные. Резины: получение свойства. Стекло:

неорганическое и органическое, ситаллы, металлические стекла. Полиморфные модификации углерода. Наноматериалы и новые углеродные материалы.

Для направлений 21.05.04 «Горное дело» и 21.05.05 «Физические процессы горного и нефтегазового производства дополнительно: Каменные природные материалы. Минеральные неорганические вяжущие вещества и материалы на их основе. Виды, структура и свойства лесоматериалов, применяемых в горнодобывающей промышленности.

### 4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	2, 9,10	Освоение принципов маркировки сталей и сплавов в России
2	1, 6, 7, 8	Освоение принципов маркировки сталей и сплавов по Европейским нормам
3	3, 4, 5	Определение структуры литого материала. Определение параметров кристаллического строения металлов
4	2, 5, 7, 9	Определение интервалов холодной и горячей обработки давлением металлов и сплавов
5	6	Построение кривых охлаждения Fe –C-сплавов
6	7	Определение структуры и свойств стали при непрерывном охлаждении
7	7, 8	Определение прокаливаемости и закаливаемости машиностроительных сталей
8*	2, 7, 9, 10	Определение оптимальной температуры отпуска закаленной стали для получения заданного комплекса свойств*
9	9, 10	Оценка относительной стоимости материалов по их химическому составу
Для направлений 21.05.04 «Горное дело» и 21.05.05 «Физические процессы горного и нефтегазового производства взамен практического занятия «Определение оптимальной температуры отпуска закаленной стали для получения заданного комплекса свойств»		
8*	10	* Оценка коррозионной стойкости элементов конструкции горнодобывающего оборудования

#### 4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	1, 2, 5	Измерение твердости металлов и сплавов
2	3, 4, 6	Определение микроструктуры Fe –С-сплавов
3	6, 7	Проведение термической обработки сталей
4*	7, 9, 10	Определение влияния термической обработки на структуру и свойства алюминиевых сплавов*
Для направлений 21.05.04 «Горное дело» и 21.05.05 «Физические процессы горного и нефтегазового производства взамен лабораторной работы «Определение влияния термической обработки на структуру и свойства алюминиевых сплавов»		
4*	2	*Определение критической температуры хрупкости конструкционной стали для изготовления конструкций горнодобывающей промышленности

#### 5 Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п. 7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

##### Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

- Тема 1. Способы получения стали и чугуна
- Тема 2. Технологические свойства материалов: литейные, обрабатываемость давлением, резанием.
- Тема 3. Типы химических связей (металлическая, ионная, ковалентная).
- Тема 4. Аморфные металлы.
- Тема 5. Виды деформированных заготовок.

Тема 6. Диаграммы состояния сплавов. Примеры диаграмм с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов.

Тема 7. Графитизированные чугуны. Способы получения. Применение графитизированных чугунов. Термическая обработка.

Тема 8. Диффузионная металлизация. Виды. Способы насыщения. Примеры применения.

Тема 9. Высокопрочные стали: виды, требования к материалам, состав, структура, упрочняющая термическая обработка.

Тема 10. Методы защиты от коррозии.

Тема 11. Порошковые материалы: виды, способы получения, свойства.

### 5.1 Виды самостоятельной работы

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоемкость, часов
1	2	3
1	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка отчета по лабораторным и практическим работам	1 2
2	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка отчета по лабораторным и практическим работам	1 2
3	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка отчета по лабораторным и практическим работам	1 2
4	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка отчета по лабораторным и практическим работам	1 2
5	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка отчета по практическим работам	1 2
6	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка отчета по лабораторным и практическим работам	1 2
7	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка отчета по лабораторным и практическим работам	1 1
8	1. Изучение теоретического материала 2. Индивидуальное контрольное задание № 1	1 4
9	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка отчета по лабораторным работам 3. Индивидуальное контрольное задание № 1	1 1 6
10	1. Изучение теоретического материала 2. Индивидуальное контрольное задание № 2	3 5
11	1. Изучение теоретического материала 2. Индивидуальное контрольное задание № 3	3 5
12	1. Индивидуальное контрольное задание № 3	5
	Итого: в ч / в ЗЕ	<b>54 / 1,5</b>

### **5.1.1. Индивидуальные контрольные задания**

Индивидуальные контрольные задания выполняются в форме контрольных заданий согласно варианту, соответствующему номеру в списке студентов в журнале учета занятий. При оформлении задания указывается номер варианта, формулировка задания.

Типовые задания:

#### **Контрольное задание № 1**

Вариант 1. Для изготовления обрезных штампов выбрана сталь Х12М. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали Х12М на первичную твердость, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства после термической обработки.

Вариант 2. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 60С2ХА. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства пружин в готовом виде.

#### **Контрольное задание № 2**

Вариант 1. Для впаев в стеклянные вакуумные приборы проводников применен сплав ковар 29НК. Укажите состав сплава, свойства и причины его применения в данной области техники.

Вариант 2. Для изготовления деталей в авиастроении применяется сплав МА2. Расшифруйте состав, приведите характеристики механических свойств и укажите способ изготовления деталей из этого сплава.

#### **Контрольное задание № 3**

Вариант 1. Резины. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 2. Термо- и реактопласты. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

### **5.2 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Дисциплина базируется на модульной технологии обучения.

В процессе изучения дисциплины наряду с традиционными используются инновационные технологии, охватывающие все виды и формы обучения: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельную работу, контроль.

Лекции-презентации подготовлены с использованием инновационного объяснительно-иллюстративного метода с элементами проблемного изложения.

Для проведения практических занятий используются активные и интерактивные методы, а также решение профессионально-ориентированных задач.



Технологии организации самостоятельной работы основываются на использовании учебной и справочной литературы, а также интернет-ресурсов (справочные пособия, лекции-презентации, учебники).

Контрольные мероприятия включают текущие контрольные работы (КР) для анализа усвоения материала предыдущей лекции, бланочное тестирование (ПТ) по каждому учебному модулю. Предусмотрены выполнение и защита индивидуальных контрольных заданий (ИКЗ), требующих комплексной демонстрации уровня сформированности заявленных предметных компетенций.

## **6. Фонд оценочных средств дисциплины**

### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

Текущий контроль освоения унифицированных компетенций проводится в следующих формах:

- текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных, практических и лабораторных занятиях в рамках рейтинговой системы;
- защита практических и лабораторных работ (разделы 1, 2, 3, 4).

### **6.2 Промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

Промежуточный контроль освоения унифицированных компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- защита индивидуальных контрольных заданий (разделы 3, 4, 5).

### **6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

– **Зачет.**

Зачет по дисциплине «Материаловедение» выставляется по итогам проведенного текущего и промежуточного контроля, при условии выполнения и защиты всех практических, лабораторных работ, индивидуальных контрольных заданий.

– **Экзамен.**

К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все практические, лабораторные работы, а также индивидуальные контрольные задания.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. По результатам выставляется оценка по четырехбалльной системе. Экзаменационная оценка выставляется с учетом результатов текущего и промежуточного контроля.

## 6.4 Виды текущего, промежуточного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий			Промежуточный		Промежуточная аттестация
	КР	ПЗ	ЛР	ПТ	ИКЗ	Экзамен / Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>3.1</b> знать основные классы современных материалов, их свойства и область применения, принципы выбора материалов, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них;		+			+	+
<b>3.2</b> знать характеристики механических свойств металлов и сплавов;	+	+	+	+	+	+
<b>3.3</b> знать основные методы определения характеристик механических свойств;	+		+	+	+	+
<b>3.4</b> знать закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов;	+	+	+	+	+	+
<b>3.5</b> знать физические основы материаловедения;	+				+	+
<b>3.6</b> знать виды термической и химико-термической обработки;	+	+	+	+	+	+
<b>3.7</b> знать взаимосвязь между химическим составом, структурой и свойствами металлических материалов;	+	+	+	+	+	+
<b>3.8</b> знать современные способы получения материалов с заданными свойствами;	+			+	+	+
<b>3.9</b> знать основные закономерности формирования структуры металлических материалов.	+	+	+	+	+	+
<b>Усвоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий;				+	+	+
<b>У.2</b> уметь выбирать марку материала в соответствии с требованиями;				+	+	+

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВЫ)	Вид контроля					
	Текущий			Промежуточный		Промежуточная аттестация
	КР	ПЗ	ЛР	ПТ	ИКЗ	Экзамен / Зачёт
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.3</b> уметь сформулировать требования к материалу, исходя из условий эксплуатации;		+	+	+	+	+
<b>У.4</b> уметь выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;			+	+	+	+
<b>У.5</b> уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний;			+	+	+	+
<b>У.6</b> уметь выбирать вид химико-термической обработки в зависимости от марки стали и назначения детали;	+			+	+	+
<b>У.7</b> уметь назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции;	+	+	+	+	+	+
<b>У.8</b> уметь определять структуру и свойства металлических материалов после различных видов термической обработки материалов.			+	+	+	+
<b>Приобретенные навыки</b>						
<b>В.1</b> владения экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований;		+	+			+
<b>В.2</b> владения методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений;				+	+	+
<b>В.3</b> владения приемами поиска требуемой технической информации;				+	+	+
<b>В.4</b> владения методами определения твердости;				+		
<b>В.5</b> владения навыками выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости;		+			+	+

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий			Промежуточный		Промежуточная аттестация
	КР	ПЗ	ЛР	ПТ	ИКЗ	Экзамен / Зачёт
<b>Приобретенные навыки</b>						
<b>В.6</b> владения принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования;					+	+
<b>В.7</b> владения навыками расчета и проектирования технологических процессов;		+	+		+	
<b>В.8</b> владения навыками определения структуры сталей в зависимости от химического состава и вида обработки;		+	+		+	+
<b>В.9</b> владения принципами назначения параметров термической обработки в зависимости от ее вида.					+	+

КР – текущие контрольные работы (контроль знаний);

ПЗ – отчет по практическому занятию (оценка умений и навыков);

ЛР – отчет о лабораторной работе (оценка умений и навыков);

ПТ – промежуточное тестирование (контроль знаний, оценка умений);

ИКЗ – индивидуальное контрольное задание.

Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине входят в состав РПД в виде приложения

## 7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Раздел:	Распределение часов по учебным неделям																		Итого, ч			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
		P1	P2	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1	P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P4				
Лекции		2	2	2	2	2	2	2												16			
Практические занятия		2	2	2	2	2	2	2	2											18			
Лабораторные работы										4		4		4		4				18			
КСР			0,5		0,5				0,5											2			
Изучение теоретического материала			0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15			
Подготовка отчетов по лабораторным и практическим работам											3		3			4		4		14			
Выполнение индивидуальных контрольных заданий									10			5				5	5	5		25			
<b>Модуль:</b>		<b>M1</b>			<b>M2</b>						<b>M1</b>									<b>M2</b>			
Дисциплин. контроль																					Экзам-мен / Зачет		

## 8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

**Материаловедение.  
Общее материаловедение.**

(индекс и полное название дисциплины)

Блок 1. Дисциплины (модули)

(цикл дисциплины)

<input checked="" type="checkbox"/>	базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/>	обязательная
<input type="checkbox"/>	вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/>	по выбору студента

<p>38.03.01 21.05.04 21.05.05 13.03.03 22.03.01 15.03.01</p> <p>15.03.03 15.03.05 24.03.05</p> <p>24.05.02</p> <p>24.03.02</p> <p>17.05.02</p> <p>15.03.04</p> <p>27.03.05</p> <p>18.05.01</p> <p>28.03.03</p> <p style="font-size: small;">(код направления подготовки / специальности)</p>	<p style="text-align: center;"><i>ЭУП</i> <i>РМПИ, ГНМ, МД,</i> <i>ЭАПУ</i> <i>ФП</i> <i>ЭМС, АГПС, ГПУД</i> <i>ПКМ</i></p> <p style="text-align: center;"><i>ТЛП, ТСП, ТАМП</i> <i>ДПМ, ВМ, БМ</i> <i>ИТМ (ТКА, ТМС)</i></p> <p style="text-align: center;"><i>АД, РКТ</i> <i>АД, РКТ</i></p> <p style="text-align: center;"><i>ИВК</i></p> <p style="text-align: center;"><i>ППАМ</i></p> <p style="text-align: center;"><i>АТПП, АУЦ, АТП, КСК</i></p> <p style="text-align: center;"><i>ИН</i></p> <p style="text-align: center;"><i>ТПМП</i></p> <p style="text-align: center;"><i>КНМ</i></p> <p style="font-size: small;">(аббревиатура направления / специальности)</p>	<p><i>«Экономика»</i> <i>«Горное дело»</i> <i>«Физические процессы горного или нефтегазового производства»</i> <i>«Энергетическое машиностроение»</i> <i>«Материаловедение и технология материалов»</i> <i>«Машиностроение»</i> <i>«Прикладная механика»</i> <i>«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»</i> <i>«Двигатели летательных аппаратов»</i> <i>«Проектирование авиационных и ракетных двигателей»</i> <i>«Системы управления движением и навигация»</i> <i>«Стрелково-пушечное и артиллерийское и ракетное оружие»</i> <i>«Автоматизация технологических процессов»</i> <i>«Инноватика»</i></p> <p><i>«Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»</i> <i>Наноматериалы</i></p> <p style="font-size: small;">(полное название направления подготовки / специальности)</p>
--	---	---

Уровень подготовки:	<input checked="" type="checkbox"/>	специалист	<input checked="" type="checkbox"/>	очная
	<input checked="" type="checkbox"/>	бакалавр	<input type="checkbox"/>	заочная
	<input type="checkbox"/>	магистр	<input type="checkbox"/>	очно-заочная

**2016**

(год утверждения учебного плана ООП)

Семестр(-ы):

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Количество групп: **32**

Количество студентов: **800**

**Некрасова Татьяна Витальевна**  
**Силина Ольга Валентиновна**  
**Закирова Мария Германовна**  
**Быкова Полина Олеговна**  
(фамилия, имя, отчество преподавателя)

**доцент**  
**доцент**  
**доцент**  
**старший преподаватель**  
(должность)

**МТФ**  
(факультет)  
**МТО**  
(кафедра)

**2198-149, 2198-470, 2198-451**  
(контактная информация)

## 8.2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для вузов / В. Б. Арзамасов [и др.]; Под ред. В.Б. Арзамасова, А.А. Черепяхина. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2007, 2009. – 447 с.	56
2	Материаловедение: учебник / В.Б. Арзамасов, А.А. Черепяхин. – Москва: Экзамен, 2004, 2005, 2008, 2009, 2013. – 349 с.	184
3	Материаловедение: учебник для вузов / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – 5-е изд., стер. – Москва: Альянс, 2009, 2011 – 528 с.	154
4	Материаловедение: учебник для вузов / Ю.П. Солнцев, Е.И. Прякин; Под ред. Ю.П. Солнцева. – 3-е изд., перераб. и доп.– Санкт-Петербург: Химиздат, 2004, 2007. – 735 с.	462
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Материаловедение: учебное пособие для вузов / Н.Н. Митрохович, С.С. Югай; Пермский государственный технический университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004, 2006. – 113 с.	236 + ЭБ
2	Материаловедение в машиностроении: учебник для бакалавров / А. М. Адашкин [и др.]. – Москва: Юрайт, 2012. – 535 с.	6
3	Материаловедение. Применение и выбор материалов : учебное пособие для вузов / Ю.П. Солнцев, Е.И. Борзенко, С.А. Вологжанина; Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2007. – 196 с.	15
4	Материаловедение. От технологии к применению (металлы, керамика, полимеры): пер. с англ. / У.Д. Каллистер, Д. Дж. Ретвич. – 3-е изд. – Санкт-Петербург: Науч. основы и технологии, 2011. - 895 с.	3
<b>2.2 Периодические издания</b>		
	Не предусмотрены	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
	Не предусмотрены	
<b>2.4 Официальные издания</b>		
	Не предусмотрены	
<b>2.5 Электронные информационные образовательные ресурсы, электронные библиотечные системы</b>		
1	<b>Электронная библиотека</b> Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> . — Загл. с экрана.	Без ограничения доступа



2	<b>Техэксперт.</b> 6.2014 [Электронный ресурс] : норматив.-техн. информ. / Консорциум «Кодекс». – Версия 6.3.2.22, сетевая. – Электрон. текст. дан. – Санкт-Петербург, 1991- . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ка Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.
4	<b>Лань</b> [Электронный ресурс: электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств. и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010- . – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> - Загл. с экрана.
5	<b>Электронная библиотека диссертаций РГБ</b> [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. база данных : диссертации и авторефераты диссертаций по всем отраслям знания] / Рос. гос. б-ка. – Москва, 2003- . – Режим доступа: <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> . – Загл. с экрана.

**Основные данные об обеспеченности на** 05 мая 2017 г.  
(дата составления рабочей программы)

основная литература  обеспечена  не обеспечена

дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки  Н.В. Тюрикова

**Текущие данные об обеспеченности на** \_\_\_\_\_  
(дата контроля литературы)

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки \_\_\_\_\_ Н.В. Тюрикова



### 8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

#### 8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрены

### 8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	Электронное пособие	
1	2	3	4	5
		+	+	<i>Материаловедение. Курс лекций.</i>

### 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

#### 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	<i>Лаборатория</i>	<i>Кафедра МТО</i>	<i>048 г.к.</i>	<i>50</i>	<i>30</i>

## 9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	<i>Твердомеры</i>	2	<i>Оперативное управление</i>	<i>048 з.к.</i>
2	<i>Микроскопы</i>	3	<i>Оперативное управление</i>	<i>048 з.к.</i>
3	<i>Термические печи</i>	2	<i>Оперативное управление</i>	<i>048 з.к.</i>

### Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Механико-технологический факультет

Кафедра «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов»

**УТВЕРЖДЕНО**  
на заседании кафедры  
« 05 » апреля 2017 г.,

протокол № 22

Заведующий кафедрой

— Ю.Н. Симонов

(подпись)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Материаловедение»**

образовательной программы высшего образования – программы академического бакалавриата

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации по учебной дисциплине  
ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического/прикладного бакалавриата

Программа специалитета

Направление программы бакалавриата/специалитета:

13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

15.03.01 «Машиностроение»

15.03.03 «Прикладная механика»

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

17.05.02 «Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие»

18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

21.05.04 «Горное дело»

21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства»

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

24.03.02 «Системы управления движением и навигация»

24.03.05 «Двигатели летательных аппаратов»

24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

27.03.05 «Инноватика»

28.03.03 «Нanomатериалы»

38.03.01 «Экономика»

Квалификация выпускника:

бакалавр / инженер/  
горный инженер (специалист)

Форма обучения:

очная

Курс: 1/2/ 3/ 4

Семестр(ы): 1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7

Трудоёмкость:

– кредитов по рабочему учебному плану: 3 (4) ЗЕ

– часов по рабочему учебному плану: 108 (144) ч

Виды контроля:

Экзамен: 1/3/ 5/7

Зачёт: 1/2/ 3/ 4/ 5/ 6 семестр

Курсовой проект: – Курсовая работа: –

Пермь, 2017

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины **«Материаловедение» (Основы материаловедения)** и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного 29 апреля 2014 г.;

- приказа ректора ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-в «О введении структуры фонда оценочных средств».

- рабочей программы дисциплины «Материаловедение» (Основы материаловедения) утвержденной 16 ноября 2016 г.

## **1. Перечень формируемых компетенций (частей) и контролируемые результаты обучения**

### **1.1. Формируемые части компетенций**

Согласно компетентным моделям выпускников по направлениям подготовки в рамках учебных планов на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие унифицированные профессиональные дисциплинарные компетенции:

- УПК-1: Способность выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроения, выбирать методы стандартных испытаний по определению характеристик механических свойств;

- УПК-2: Умение выбирать и реализовывать основные технологические процессы, применять прогрессивные методы формирования структуры, позволяющие изменять свойства материалов в нужном направлении.

### **1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (в соответствии с учебным планом каждого из направлений) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты *знаний, умений, навыков*, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ООП.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, промежуточного и итогового контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, практическим занятиям, экзамена и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий			Промежуточный		Промежуточная аттестация
	КР	ПЗ	ЛР	БТ	ИКЗ	Экзамен / Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>3.1</b> знать основные классы современных материалов, их свойства и область применения, принципы выбора материалов, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них;		+			+	+
<b>3.2</b> знать характеристики механических свойств металлов и сплавов;	+	+	+	+	+	+
<b>3.3</b> знать основные методы определения характеристик механических свойств;	+		+	+	+	+
<b>3.4</b> знать закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов;	+	+	+	+	+	+
<b>3.5</b> знать физические основы материаловедения;	+				+	+
<b>3.6</b> знать виды термической и химико-термической обработки;	+	+	+	+	+	+
<b>3.7</b> знать взаимосвязь между химическим составом, структурой и свойствами металлических материалов;	+	+	+	+	+	+
<b>3.8</b> знать современные способы получения материалов с заданными свойствами;	+			+	+	+
<b>3.9</b> знать основные закономерности формирования структуры металлических материалов.	+	+	+	+	+	+
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий;				+	+	+

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий			Промежуточный		Промежуточная аттестация
	КР	ПЗ	ЛР	БТ	ИКЗ	Экзамен / Зачёт
<b>Освоенные умения</b>						
У.2 уметь выбирать марку материала в соответствии с требованиями;				+	+	+
У.3 уметь сформулировать требования к материалу, исходя из условий эксплуатации;		+	+	+	+	+
У.4 уметь выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;		+	+		+	+
У.5 уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний;		+	+		+	+
У.6 уметь выбирать вид химико-термической обработки в зависимости от марки стали и назначения детали;	+			+	+	+
У.7 уметь назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции;	+	+	+	+	+	+
У.8 уметь определять структуру и свойства металлических материалов после различных видов термической обработки материалов.		+	+		+	+
<b>Приобретенные навыки</b>						
В.1 владения экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований;		+	+			+
В.2 владения методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений;			+		+	+
В.3 владения приемами поиска требуемой технической информации;			+		+	+



Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий			Промежуточный		Промежуточная аттестация
	КР	ПЗ	ЛР	БТ	ИКЗ	Экзамен / Зачёт
<b>Приобретенные навыки</b>						
В.4 владения методами определения твердости;			+			
В.5 владения навыками выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости;		+			+	+
В.6 владения принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования;					+	+
В.7 владения навыками расчета и проектирования технологических процессов;		+	+		+	
В.8 владения навыками определения структуры сталей в зависимости от химического состава и вида обработки;		+	+		+	+
В.9 владения принципами назначения параметров термической обработки в зависимости от ее вида.					+	+

КР – текущие контрольные работы (контроль знаний);

ПЗ – отчет по практическому занятию (оценка умений и навыков);

ЛР – отчет о лабораторной работе (оценка умений и навыков);

БТ – бланочное тестирование (промежуточная аттестация с проведением аттестационного испытания)

ИКЗ – индивидуальное контрольное задание.

## **2. Виды контроля, вопросы текущего и промежуточного контроля, вопросы к индивидуальным заданиям, вопросы к экзамену и критерии оценивания результатов обучения**

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль для оценивания компонентов знаний по темам (таблица 1.1) проводится в форме контрольных работ по темам, защит отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам

#### **2.1.1. Перечень контрольных вопросов для текущего контроля:**

##### **Тема 1. История и сегодняшний день науки о материалах**

Классификация материалов.

Металлические материалы: классификация, свойства, применение.

Неметаллических материалы.

##### **Тема 2. Механические и потребительские свойства металлов и сплавов**

Общая классификация свойств металлов и их сплавов.

Технологические свойства: литейные, обрабатываемость давлением, резанием, свариваемость. Примеры.

Механические свойства: понятие о прочности, пластичности, вязкости металлических материалов; способы их определения.

Эксплуатационные свойства. Понятие конструкционной прочности. Способы повышения конструкционной прочности.

##### **Тема 3. Строение металлов**

Аморфное и кристаллическое состояние.

Виды связи твердых тел. Металлическая связь.

Кристаллические формы и полиморфизм металлов.

Несовершенства кристаллического строения и их влияние на свойства металлов.

##### **Тема 4. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации**

Понятие процесса кристаллизации. Термодинамическое условие протекания процесса кристаллизации.

Понятие теоретической и фактической температур кристаллизации, степени переохлаждения.

Строение классического слитка: зоны, дефекты.

Факторы управления структурой (размером и формой зерен).

Условие получения аморфного металла.

##### **Тема 5. Пластическая деформация. Рекристаллизация**

Упругая и пластическая деформация материала.

Механизм пластической деформации металлов.

Наклеп: изменение структуры и свойств.

Рекристаллизация: изменение структуры и свойств. Температура рекристаллизации.

Холодная и горячая обработка давлением.

### **Тема 6. Основные элементы теории сплавов**

Сплав, компонент, твердые растворы внедрения и замещения, промежуточная фаза (соединение), смеси фаз.

Диаграммы состояния сплавов. Примеры диаграмм с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов.

Правило отрезков.

Диаграмма состояния «железо-углерод»: фазовые и структурные составляющие, критические точки. Классификация железоуглеродистых сплавов.

### **Тема 7. Теория и технология термической обработки сталей**

Виды термической обработки и ее технологические параметры.

Превращения в сталях при нагреве и охлаждении.

Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита: перлитное, бейнитное и мартенситное превращения, структура и свойства продуктов.

Практика термической обработки: отжиг, нормализация, закалка с отпуском или старением. Выбор температуры нагрева, среды охлаждения для получения требуемой структуры и свойств.

### **Тема 8. Химико-термическая обработка металлических материалов**

Основные закономерности химико-термической обработки (ХТО).

Виды и цели ХТО.

Практика проведения цементации, азотирования, нитроцементации, диффузионной металлизации.

### **Тема 9. Конструкционные и инструментальные стали**

Классификация конструкционных материалов. Цементуемые, улучшаемые, пружинные, износостойкие стали и сплавы. Требования к материалам, состав, структура, упрочняющая обработка, свойства и области применения материалов.

Классификация инструментальных материалов. Стали для режущего инструмента (углеродистые, малолегированные, быстрорежущие). Требования к материалам, состав, структура, упрочняющая обработка, свойства и области применения материалов.

### **Тема 10. Стали специального назначения и цветные сплавы**

Материалы, устойчивые к воздействию температуры и агрессивной среды (коррозионно- и жаростойкие, жаропрочные стали и сплавы). Требования к материалам, состав, структура, термическая обработка, свойства и области применения.

Материалы с высокой удельной прочностью (высокопрочные стали, сплавы на основе алюминия, титана, бериллия). Требования к материалам, состав, структура, упрочняющая обработка, свойства и области применения.

Твердые сплавы: условия получения, свойства, применение.

Для направлений 21.05.04 «Горное дело» и 21.05.05 «Физические процессы горного и нефтегазового производства дополнительно: Виды коррозии. Методы защиты от коррозии.

### **Тема 11. Композиционные материалы. Керамика**

Классификация композиционных материалов по матрице и армирующему материалу, способу армирования.

Формирование свойств композиционных материалов.

Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе.

Порошковые материалы: виды, способы получения, свойства.

Керамика: классификация, свойства, применение.

### **Тема 12. Основные виды неметаллических материалов**

Полимеры: строение, свойства, применение.

Пластмассы: термопластичные, термореактивные, газонаполненные.

Резины: получение свойства. Стекло: неорганическое и органическое, ситаллы, металлические стекла.

Полиморфные модификации углерода.

Наноматериалы и новые углеродные материалы.

Для направлений 21.05.04 «Горное дело» и 21.05.05 «Физические процессы горного и нефтегазового производства дополнительно: Каменные природные материалы. Минеральные неорганические вяжущие вещества и материалы на их основе. Виды, структура и свойства лесоматериалов, применяемых в горнодобывающей промышленности.

Таблица 2.1. **Шкала и критерии оценки контрольных работ по темам:**

<b>Балл</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля</b>
5	Максимальный уровень	Студент полностью ответил на все теоретические вопросы и показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала.
4	Средний уровень	Студент ответил на теоретические вопросы с неточностями, показал хорошие знания и умения.
3	Минимальный уровень	Студент ответил не на все теоретические вопросы, допустил существенные неточности.
2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не ответил ни на один из поставленных теоретических вопросов, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений.

#### **2.1.2. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД. Защита лабораторной работы проводится индивидуально с каждым студентом для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций.

Таблица 2.2. **Шкала и критерии оценки защиты лабораторных работ**

Балл		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	4	Средний уровень	Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям
3	3	Минимальный уровень	Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.
2	2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.

### 2.1.3. Защита отчета о практическом занятии

Всего запланировано 9 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД. Защита отчета о практическом занятии проводится индивидуально с каждым студентом для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций.

Таблица 2.3. **Шкала и критерии оценки защиты отчета о практическом занятии**

Балл		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	Студент полностью и правильно выполнил практическое задание, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Студент может полностью объяснить полученные результаты.

Балл		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
знания	умения		
4	4	Средний уровень	<p>Студент выполнил практическое задание с некоторыми недочетами.</p> <p>Качество оформления отчета о практическом занятии не полностью соответствует требованиям.</p> <p>Студент может полностью объяснить полученные результаты.</p>
3	3	Минимальный уровень	<p>Студент представил неполный отчет о практическом занятии.</p> <p>Качество оформления отчета о практическом занятии не полностью соответствует требованиям.</p> <p>Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</p>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не выполнил практическое задание.

## 2.2. Промежуточный контроль

В качестве промежуточного контроля предусмотрено выполнение индивидуального контрольного задания.

### 2.2.1. Индивидуальное контрольное задание

Согласно РПД, запланированы индивидуальные контрольные работы, которые выполняются в форме контрольных заданий согласно варианту, соответствующему номеру в списке студентов в журнале учета занятий. При оформлении задания указывается номер варианта, формулировка задания.

Типовые задания:

#### Контрольное задание № 1

Вариант 1. Для изготовления обрзных штампов выбрана сталь Х12М. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали Х12М на первичную твердость, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства после термической обработки.

Вариант 2. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 60С2ХА. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства пружин в готовом виде.

## Контрольное задание № 2

Вариант 1. Для впаев в стеклянные вакуумные приборы проводников применен сплав ковар 29НК. Укажите состав сплава, свойства и причины его применения в данной области техники.

Вариант 2. Для изготовления деталей в авиационной промышленности применяется сплав МА2. Расшифруйте состав, приведите характеристики механических свойств и укажите способ изготовления деталей из этого сплава.

## Контрольное задание № 3

Вариант 1. Резины. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 2. Термо- и реактопласты. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

*Полный комплект типовых контрольных заданий хранится на кафедре «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов».*

Таблица 2.4. **Шкала и критерии оценки индивидуальных контрольных заданий**

Балл		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного модуля
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы при защите. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	4	Средний уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения. Ответил на большинство дополнительных вопросов при защите. Есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.
3	3	Минимальный уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты. При ответах на дополнительные вопросы при защите были допущены неточности. Отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.

Балл		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного модуля
знания	умения		
2	2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат. При ответах на дополнительные вопросы при защите было допущено множество неточностей.

### 2.3. Итоговый контроль (промежуточная аттестация)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и промежуточного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов о лабораторных работах и практических занятиях, а также положительная интегральная оценка по результатам текущего и промежуточного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета или экзамена.

#### 2.3.1. Зачет

Зачет по дисциплине «Материаловедение» выставляется по итогам проведенного текущего и промежуточного контроля, при условии выполнения и защиты всех практических, лабораторных работ, индивидуальных контрольных заданий.

В результате проведения зачета на основании критериев и показателей оценивания, студенту выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено», которая заносится в зачетную ведомость и зачетную книжку студента. Оценка «не зачтено» не заносится в зачетную книжку студента.

Результаты оценочных средств в рамках текущего и промежуточного контроля, по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации:

- интегральная оценка за «знание» по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и промежуточного контроля в форме тестов, защит практических занятий и лабораторных работ, выполнения индивидуальных заданий;

- интегральная оценка за «умение» по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и промежуточного контроля в форме защит практических занятий и лабораторных работ, выполнения индивидуальных заданий;

- интегральная оценка за «владение» по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и промежуточного контроля в форме защит практических занятий и лабораторных работ, выполнения индивидуальных заданий.

Полученные интегральные оценки за образовательные результаты заносятся в оценочный лист.



Таблица 2.5. **Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций** (пример)

Оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций для каждого результата обучения			Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций
знания	умения	приобретенные навыки		
5	4	5	4,67	<i>Зачтено</i>
3	3	3	3,0	<i>Зачтено</i>
2	3	3	2,67	<i>Незачтено</i>
4	4	2	3,33	<i>Незачтено</i>

По 3-м оценкам вычисляется средняя оценка уровня сформированности заявленных дисциплинарных частей компетенций, на основании которой по сформулированным ниже критериям выставляется итоговая оценка промежуточной аттестации по дисциплине.

### 2.3.1.1. Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета

- «Зачтено» – средняя оценка  $\geq 3,0$  и нет ни одной неудовлетворительной оценки за компоненты дисциплинарных частей компетенций.
- «Не зачтено» – присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты дисциплинарных частей компетенций.

### 2.3.2. Экзамен

Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки освоенных умений и приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных частей компетенций. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности заявленных дисциплинарных частей компетенций. Форма билета для экзамена представлена в приложении 1.

#### Типовые вопросы к экзамену:

1. Основные потребительские свойства металлов (физические, химические, механические, технологические, эксплуатационные).
2. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток.
3. Основные элементы теории сплавов. Сплав, компонент, структурные составляющие, твердые растворы внедрения и замещения, смеси фаз.

*Полный комплект вопросов к экзамену хранится на кафедре «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов».*

### **2.3.2.1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

**Типовые контрольные вопросы и задания для оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков на экзамене по дисциплине.**

#### **Типовые контрольные вопросы для оценивания усвоенных знаний:**

1. Технологические свойства материалов: литейные, обрабатываемость давлением, резанием.
2. Кристаллические формы и полиморфизм металлов.
3. Диаграммы состояния сплавов. Примеры диаграмм с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов.

#### **Типовые контрольные задания для оценивания освоенных умений:**

1. Определите металлургическое качество, назначение, среднее содержание углерода и легирующих элементов в сталях: 50ХФА, сталь 45, У10, ХВГ.

Определите среднее содержание углерода и легирующих элементов по заданной марке стали (ЕU): 9S27, 67SiCr5, X8CrNi12-12.

Приведите маркировку этих же сталей по стандартам России.

2. Определить металлургическое качество, назначение, среднее содержание углерода и легирующих элементов в сталях: ШХ15, Х12М, сталь 85, 40ХН2МА.

Определить среднее содержание углерода и легирующих элементов по заданной марке стали (ЕU): 41Cr4, 9SMn22, X40CrMo13.

Приведите маркировку этих же сталей по стандартам России.

3. Определить металлургическое качество, назначение, среднее содержание углерода и легирующих элементов в сталях: 20ХН4ФА, У8А, сталь 15, 9ХС.

Определить среднее содержание углерода и легирующих элементов по заданной марке стали (ЕU): 15Cr3, 28NiCrMo4, X8CrNiMoNb18-10

Приведите маркировку этих же сталей по стандартам России.

#### **Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных навыков:**

1. Предложить способ термической обработки стали У10 для устранения цементитной сетки.

2. Рессоры из стали 60С2А после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеют твердость более высокую, чем предусмотрено техническими условиями. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить?

3. Используя значения критических точек и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для легированной стали 30ХГСА температуру закалки и температуру отпуска, необходимые для обеспечения твердости 35HRC. Опишите структуру и свойства изделий в готовом виде.

*Полный комплект вопросов и заданий для экзамена в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов».*

### 2.3.2.2. Критерии и показатели для экзамена

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных частей компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время итоговой промежуточной аттестации в форме экзамена.

Таблица 2.6. **Шкала оценивания уровня усвоенных знаний:**

Аттестация	Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
Аттестация по данному виду контроля пройдена	5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на вопросы билета, правильно соотнес теорию с практическим материалом по заданной теме. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Отвечил на все дополнительные вопросы.</i>
	4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Отвечил на большинство дополнительных вопросов.</i>
	3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
Аттестация по данному виду контроля не пройдена	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Таблица 2.7. **Шкала оценивания уровня освоенных умений**

Аттестация	Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
Аттестация по данному виду контроля пройдена	5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
	4	Средний уровень	<i>Студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Отвечил на большинство дополнительных вопросов.</i>

Аттестация	Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
Аттестация по данному виду контроля пройдена	3	Минимальный уровень	<p>Студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями.</p> <p>Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>
Аттестация по данному виду контроля не пройдена	2	Минимальный уровень не достигнут	<p>При выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p>

Таблица 2.8. Шкала оценивания уровня приобретенных навыков

Аттестация	Балл	Уровень приобретения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
Аттестация по данному виду контроля пройдена	5	Максимальный уровень	<p>Студент правильно выполнил комплексное задание билета.</p> <p>Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
	4	Средний уровень	<p>Студент выполнил комплексное задание билета с небольшими неточностями.</p> <p>Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>
	3	Минимальный уровень	<p>Студент выполнил комплексное задание билета с существенными неточностями.</p> <p>Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>При ответах на дополнительные вопросы были допущены неточности.</p>
Аттестация по данному виду контроля не пройдена	2	Минимальный уровень не достигнут	<p>При выполнении комплексного задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

В результате проведения экзамена на основании критериев и показателей оценивания студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которая заносится в зачетную

ведомость и зачетную книжку студента. Оценка «неудовлетворительно» в зачетную книжку студента не заносится.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и промежуточного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

В оценочный лист включаются:

1. Интегральная оценка по результатам текущего и промежуточного контроля по 4-х балльной шкале оценивания.

2. Три оценки за ответы на вопросы и задания билета по 4-х балльной шкале оценивания.

3. Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций.

4. Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций.

По 4-м оценкам вычисляется средняя оценка уровня сформированности заявленных дисциплинарных частей компетенций, на основании которой по сформулированным ниже критериям выставляется итоговая оценка промежуточной аттестации по дисциплине.

Таблица 2.9. **Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций** (пример)

Интегральный результат промежуточного и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)	Оценка за экзамен для каждого результата обучения			Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Итоговая оценка за промежуточную аттестацию
	знания	умения	приобретенные навыки		
5	5	4	5	4,75	<i>Отлично</i>
4	3	3	3	3,25	<i>Удовлетворительно</i>
3	5	4	3	3,75	<i>Хорошо</i>
3	3	3	2	2,75	<i>Неудовлетворительно</i>
3	3	4	2	3,0	<i>Неудовлетворительно</i>

### 2.3.2.3. Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:

«Отлично» – средняя оценка  $> 4,5$ .

«Хорошо» – средняя оценка  $> 3,7$  и  $\leq 4,5$ .

«Удовлетворительно» – средняя оценка  $\geq 3,0$  и  $\leq 3,7$  при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка  $< 3,0$  или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

### **2.3.3. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине выставляется по итогам проведенного текущего и промежуточного видов контроля, которые обеспечивают необходимый уровень сформированности заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты дисциплинарных частей компетенций при проведении промежуточной аттестации приведены в таблице 2.5.

### **2.3.4. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания в виде бланочного тестирования.

#### **2.3.4.1. Перечень контрольных вопросов для бланочного тестирования:**

Типовые вопросы бланочного тестирования (БТ)

1. Термодинамическим стимулом кристаллизации является

1 – способность кристаллизоваться	2 – воздействие извне	3 – уменьшение внутренней энергии	4 – теплоотвод
-----------------------------------	-----------------------	-----------------------------------	----------------

2. В каком виде находится углерод в белом чугуна

1 – в свободном состоянии в виде графита хлопьевидной формы	2 – в связанном состоянии в виде цементита	3 – только в твердом растворе	4 – в свободном состоянии в виде графита пластинчатой формы
---	--	-------------------------------	---

3. Обязательным условием для рессорно-пружинных сталей является:

1 – высокий предел текучести	2 – сквозная прокаливаемость	3 – достаточная вязкость	4 – коррозионная стойкость
------------------------------	------------------------------	--------------------------	----------------------------

4. Металлургическое качество сталей определяют по

1 – содержанию углерода	2 – содержанию серы и фосфора	3 – содержанию легирующих элементов	4 – содержанию тяжелых металлов
-------------------------	-------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------

*Полный комплект вопросов бланочного тестирования хранится на кафедре «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов».*

Шкала и критерии оценки результатов бланочного тестирования приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10. **Шкала и критерии оценки бланочного тестирования**

Аттестация	Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
Аттестация по данному виду контроля пройдена	5	Максимальный уровень	Студент показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, верно ответив более чем на 90 % вопросов.
	4	Средний уровень	Студент показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, верно ответив более чем на 75 % вопросов.
	3	Минимальный уровень	Студент показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, верно ответив более чем на 60 % вопросов.
Аттестация по данному виду контроля не пройдена	2	Минимальный уровень не достигнут	Студент показал недостаточный уровень знаний и умений в рамках усвоенного учебного материала, верно ответив менее чем на 60 % вопросов.

В случае проведения экзамена оценка выставляется в соответствии с таблицей 10. Для зачета необходимо, чтобы уровень освоения дисциплины был не ниже минимального (таблица 2.10).

Приложение 1  
Форма билета для экзамена



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «Пермский национальный  
исследовательский политехнический  
университет» (ПНИПУ)

Кафедра "Металловедение, термическая и  
лазерная обработка металлов"

Дисциплина «Материаловедение»

БИЛЕТ № 1

1. Доэвтектоидные стали: структурный состав, назначение, обоснование выбора температур нагрева для отжига, нормализации и закалки (*контроль усвоенных знаний*).

2. Рессорно-пружинные стали: марки, требования к материалам, термическая обработка (*контроль усвоенных знаний*).

3. Назначьте режим термической и химико-термической обработки шестерен из стали 20ХН на твердость зуба  $58\div 62\ HRC$ . Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства поверхности зуба и сердцевины шестерни после окончательной обработки (*контроль освоенных умений и приобретенных навыков*).

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

С.А. Белова

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Ю.Н. Симонов

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.





Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Механико-технологический факультет  
Кафедра «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
«Металловедение, термическая и  
лазерная обработка металлов»  
д-р техн. наук, проф.

  
Ю.Н. Симонов  
«05» мая 2017 г.

**Приложение к рабочей программе дисциплины  
Материаловедение**

Квалификация выпускника: бакалавр / инженер/  
горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Курс: 1/2/4 Семестр(ы): 2/ 3/ 4/ 7

**Трудоёмкость:**

– кредитов по рабочему учебному плану: 3 (4) ЗЕ  
– часов по рабочему учебному плану: 108 (144) ч

**Виды контроля:**

Экзамен: 2 Зачёт: 3/ 4/ 7 семестр Курсовой проект: – Курсовая работа: –

Пермь, 2017

Данное приложение является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «**Материаловедение**» и включает изменения и дополнения таблицы 3.1 (в соответствии с рабочими учебными планами) и нового пункта 4.5, связанные со спецификой заочной формы обучения, остальные пункты и таблицы остаются без изменений.

Таблица 3.1. –Объем и виды и учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч							
		I семестр							
1	2	3							
1	<b>Аудиторная (контактная) работа</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>22</b>
	– лекции (Л)	2	4	4	4	6	6	4	8
	– практические занятия (ПЗ)	4	4	6	4	4	10	2	4
	– лабораторные работы (ЛР)	4	4	6	2	6	6	2	8
2	<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
3	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>92</b>	<b>90</b>	<b>86</b>	<b>92</b>	<b>86</b>	<b>86</b>	<b>94</b>	<b>113</b>
	– изучение теоретического материала								
	– выполнение индивидуальных контрольных заданий	25	25	25	25	25	25	25	25
	– подготовка отчета по лабораторным и практическим работам	6	6	6	6	6	6	6	6
	- выполнение контрольной работы	10	10	10	10	10	10	10	10
4	Промежуточная аттестация (итоговый контроль) обучающихся по дисциплине: <b>зачёт / экзамен</b>	4						9	
5	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)</b>	<b>108</b> <b>3</b>						<b>144</b> <b>4</b>	

Таблица 4.1. Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (заочная форма обучения)							Трудоёмк. АЧ экз/диф. зач
			Аудиторная работа					СРС экз/диф. зач	Промеж. аттест.	
			Всего	Лк	ПЗ	ЛР	КСР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	1	1	1	0,5	0,5			13/10		14/11
		2	1	0,5	0,5			13/10		14/11
		3	1	0,5	0,5			13/10		14/11
		4	1,5	0,5	0,5		0,5	13/10		14/11
	Итого по модулю:		4,5	2	2		0,5	52/40		56,5/44,5
2.	2.	5	1	0,5	0,5			13/10		14/11
		6	1	0,5	0,5			13/10		14/11
		7	1	0,5	0,5			13/10		14/11
		8	1,5	0,5	0,5		0,5	13/10		14/11
	Итого по модулю:		4,5	2	2		0,5	52/40		56,5/44,5
3.	3.	9	1	0,5	0,5			13/11		14/12
		10	1	0,5	0,5			13/11		14/12
		11	1	0,5	0,5			13/12		14/13
		12	2	0,5	0,5		1	14/12		14/13
	Итого по модулю:		5	2	2		1	53/46		58/51
Промежуточная аттестация (итоговый контроль) экзамен/дифференцированный зачет									9/4	9/4
Всего			14	6	6		2	157/126	9/4	<b>180/144</b> <b>5/4</b>

#### 4.5. Контрольная работа

### КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 1

Вариант 1. Для изготовления обрезных штампов выбрана сталь X12M.

Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали X12M на первичную твердость, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства после термической обработки.

Вариант 2. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 60С2ХА. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства пружин в готовом виде.

Вариант 3. Детали машин из стали 30ХГТ закалены: одни – от температуры 800°С, а другие – от температуры 850°С (охлаждение в масле).

Покажите графически данные режимы обработки и объясните, какие из этих деталей имеют более высокую твердость и почему? Укажите состав и определите группу стали по назначению, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при закалке данной стали.

Вариант 4. Для изготовления машинных метчиков выбрана сталь P10K5Ф5. Укажите состав и определите группу стали 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 после термической обработки.

Вариант 5. Назначьте режим термической и химико-термической обработки шестерен из стали 20ХН на твердость зуба  $58\div 62HRC$ . Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства поверхности зуба и сердцевины шестерни после окончательной обработки.

Вариант 6. В результате термической обработки рычаги должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость  $28\div 35HRC$ ). Для изготовления их выбрана сталь 35ХМА. Укажите состав и определите группу стали по назначению, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства изделий в готовом виде.

Вариант 7. Для изготовления валков для горячего деформирования выбрана сталь 9Х2МФ. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки на твердость  $45\div 50HRC$ , объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства после термической обработки.

Вариант 8. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 65С2ВА. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства пружин в готовом виде.

Вариант 9. Рессоры из стали 60С2А после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеют твердость более высокую, чем предусмотрено техническими условиями. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить? Укажите состав и определите группу стали по назначению, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали.

Вариант 10. Назначьте режим термической и химико-термической обработки шестерен из стали 15Х на твердость зуба  $58\div 62HRC$ . Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства поверхности зуба и сердцевины шестерни после окончательной обработки.

Вариант 11. Детали машин из стали 30ХГТ закалены: одни – от температуры  $800^{\circ}C$ , а другие – от температуры  $850^{\circ}C$  (охлаждение в масле).

После закалки в обоих случаях проведен высокий отпуск при температуре  $600^{\circ}\text{C}$ . Покажите графически данные режимы обработки и объясните, какие из этих деталей имеют лучшие эксплуатационные свойства и почему? Укажите состав и определите группу стали по назначению, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали.

Вариант 12. Для изготовления разверток выбрана сталь ХВГ. Укажите состав и определите группу стали 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 после термической обработки.

Вариант 13. В результате термической обработки полуоси должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость  $20\div 25\text{HRC}$ ). Для изготовления их выбрана сталь 40ХНР. Укажите состав и определите группу стали по назначению, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства изделий в готовом виде.

Вариант 14. Используя значения критических точек и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для легированной стали 30ХГСА температуру закалки и температуру отпуска, необходимые для обеспечения твердости  $35\text{HRC}$ . Укажите состав и определите группу стали по назначению, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства изделий в готовом виде.

Вариант 15. Для изготовления подшипников качения выбрана сталь ШХ15. Укажите состав и определите группу стали 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 после термической обработки.

Вариант 16. Для изготовления валков для горячего деформирования выбрана сталь 9Х2МФ. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки на твердость  $45\div 50\text{HRC}$ , объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства после термической обработки.

Вариант 17. Для изготовления прессового инструмента для горячего деформирования выбрана сталь 4Х5МФС. Укажите состав и определите группу стали 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 после термической обработки.

Вариант 18. Назначьте режим термической обработки для деталей из стали 40ХГ на твердость  $25\div 30HRC$ . Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства.

Вариант 19. В результате термической обработки детали машин должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость  $30\div 35HRC$ ). Для изготовления их выбрана сталь 40ХН2МА. Укажите состав и определите группу стали по назначению, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства изделий в готовом виде.

Вариант 20. Для изготовления волоочильного инструмента выбрана сталь Х12ВМ. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали Х12ВМ на вторичную твердость, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства после термической обработки.

Вариант 21. Назначьте режим термической обработки для шестерни из стали 40ХГР на твердость зуба  $56\div 58HRC$ . Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства поверхности зуба и сердцевины шестерни после термической обработки.

Вариант 22. Для изготовления резьбовых калибров выбрана сталь 9ХВГ. Укажите состав и определите группу стали 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 после термической обработки.

Вариант 23. Используя значения критических точек и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для легированной стали 40ХФА температуру закалки и температуру отпуска, необходимые для обеспечения твердости  $25\div 30HRC$ . Укажите состав и определите группу стали по назначению, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства изделий в готовом виде.

Вариант 24. Выберите сталь для изготовления рессор. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства стали.

Вариант 25. Для изготовления деревообрабатывающих фрез выбрана сталь Х. Укажите состав и определите группу стали 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 после термической обработки.

Вариант 26. Для изготовления обрезающих штампов выбрана сталь Х12М. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали Х12М на первичную твердость, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах

термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства после термической обработки.

Вариант 27. Для изготовления машинных метчиков выбрана сталь Р6М5. Укажите состав и определите группу стали 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 после термической обработки.

Вариант 28. Для изготовления фрез выбрана сталь Р18. Укажите состав и определите группу стали 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 после термической обработки.

Вариант 29. Назначьте режим термической и химико-термической обработки шестерен из стали 18ХГТ на твердость зуба  $58\div 62HRC$ . Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства поверхности зуба и сердцевины шестерни после окончательной обработки.

Вариант 30. Назначьте режим термической и химико-термической обработки шестерен из стали 12ХН4А на твердость зуба  $58\div 62HRC$ . Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства поверхности зуба и сердцевины шестерни после окончательной обработки.

## КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 2

Вариант 1. Для впаев в стеклянные вакуумные приборы проводников применен сплав ковар 29НК. Укажите состав сплава, свойства и причины его применения в данной области техники.

Вариант 2. Для изготовления деталей в авиастроении применяется сплав МА2. Расшифруйте состав, приведите характеристики механических свойств и укажите способ изготовления деталей из этого сплава.

Вариант 3. Для отливок сложной формы используют бронзу БрОФ7-0,2. Расшифруйте состав, опишите структуру, укажите термическую обработку, применяемую для снятия внутренних напряжений, возникающих в результате литья, и опишите механические свойства этой бронзы.

Вариант 4. Для изготовления деталей самолета выбран сплав В95. Расшифруйте его состав, опишите способ упрочнения сплава и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.

Вариант 5. Для изготовления деталей самолета выбран сплав АМг3. Расшифруйте его состав, опишите способ упрочнения сплава и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.

Вариант 6. Для деталей арматуры выбрана бронза БрОФ10-1. Укажите состав и опишите структуру сплава. Объясните назначение легирующих элементов и приведите механические свойства сплава.

Вариант 7. Для изготовления деталей самолета выбран сплав АВ (авиаль). Расшифруйте его состав, опишите способ упрочнения сплава и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава

Вариант 8. Для изготовления деталей самолета выбран сплав ВТ22. Расшифруйте его состав, опишите способ упрочнения сплава и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.

Вариант 9. Для некоторых приборов точной механики выбран сплав инвар Н36. Укажите состав и определите группу сплава по назначению. Опишите влияние легирующих элементов на основную характеристику сплава и причины выбора данного сплава (в связи с аномалией изменения коэффициента термического расширения).

Вариант 10. Для изготовления силовых лопаток авиационных газовых турбин выбран сплав ХН77ТЮР (ЭИ437Б). Укажите состав и определите группу сплава по назначению. Назначьте режим термической обработки и опишите влияние температуры на характеристики жаропрочности этого сплава в сравнении с жаропрочными сталями.

Вариант 11. Для изготовления некоторых деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав АК4. Расшифруйте состав, укажите способ изготовления деталей из данного сплава и приведите характеристики механических свойств сплава при повышенных температурах.

Вариант 12. Для изготовления ряда деталей в судостроении применяется латунь ЛО70-1. Укажите состав и опишите структуру сплава. Приведите общую характеристику механических свойств сплава и причины введения олова в данную латунь.

Вариант 13. Для изготовления режущего инструмента используются сплавы Т15К6. Укажите состав сплавов, способ изготовления и область применения. Объясните причины высокой теплостойкости этих сплавов в сравнении углеродистыми и быстрорежущими сталями.

Вариант 14. Для нагревательных элементов сопротивления выбран сплав нихром Х20Н80. Укажите состав и требования, предъявляемые к сплавам этого типа. Приведите температурные границы применимости сплава.

Вариант 15. Для изготовления вакуумной аппаратуры и достижения плотных контактов между металлом и стеклом используется сплав платинит Н48. Расшифруйте состав и определите группу сплава по назначению. Опишите влияние легирующих элементов на основную характеристику сплава и причины выбора данного состава сплава (в связи с аномалией изменения термического коэффициента расширения).

Вариант 16. Для изготовления деталей самолета выбран сплав Д16. Расшифруйте его состав, опишите способ упрочнения сплава и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.

Вариант 17. Для изготовления некоторых деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав АК4. Расшифруйте состав, укажите способ изготовления деталей из данного сплава и приведите характеристики механических свойств сплава при повышенных температурах.

Вариант 18. Для изготовления деталей самолета выбран сплав Д1. Расшифруйте его состав, опишите способ упрочнения сплава и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.



Вариант 19. Выберите сталь для изготовления хирургических скальпелей. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства стали.

Вариант 20. Назначьте марку жаростойкой стали для изготовления чехлов термопар. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали. Опишите микроструктуру и основные свойства после термической обработки

Вариант 21. Назначьте марку жаропрочной стали для изготовления лопаток паровых турбин. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали. Опишите микроструктуру и основные свойства после термической обработки.

Вариант 22. Назначьте марку жаропрочной стали для изготовления деталей выхлопных систем. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали. Опишите микроструктуру и основные свойства после термической обработки.

Вариант 23. Выберите сталь для изготовления кухонных ножей. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства стали.

Вариант 24. Назначьте марку жаропрочной стали для изготовления деталей газовых турбин. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали. Опишите микроструктуру и основные свойства после термической обработки.

Вариант 25. Назначьте марку жаропрочной стали для изготовления тяжело-нагруженных деталей, работающих при температурах до 600 °С. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали. Опишите микроструктуру и основные свойства после термической обработки.

Вариант 26. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяют латунь Л68. Укажите состав и опишите структуру сплава, назначьте режим термической обработки, применяемый между отдельными операциями вытяжки, и обоснуйте его выбор. Приведите общие характеристики механических свойств сплава.

Вариант 27. Для изготовления режущего инструмента используются сплавы Т5К10. Укажите состав сплавов, способ изготовления и область применения. Объясните причины высокой теплостойкости сплава в сравнении с углеродистыми и быстрорежущими сталями.

Вариант 28. Для некоторых деталей в самолете и ракетостроении применяются титановый сплав ВТ3-1. Укажите состав, назначьте режим термической обработки и причины их использования в данной области.

Вариант 29. Для некоторых деталей в самолете и ракетостроении применяются титановый сплав ВТ14. Укажите состав, назначьте режим термической обработки и причины их использования в данной области.

Вариант 30. Для деталей арматуры выбрана бронза БрАФ12-1. Укажите состав и опишите структуру сплава. Объясните назначение легирующих элементов и приведите механические свойства сплава.

### КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 3

Вариант 1. Резины. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 2. Термо- и реактопласты. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 3. Преимущества и недостатки клеевых соединений пластмасс. Методы контроля

Вариант 4. Достоинства и недостатки пластмасс. Применение пластмасс для штамповой оснастки.

Вариант 5. Органическое стекло. Опишите его свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 6. Полиамиды и полиуретаны. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 7. Неорганическое стекло. Опишите его состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 8. Пластмассы. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 9. Керамические материалы. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 10. Антифрикционные полимерные покрытия. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 11. Опишите металлокерамические твердые сплавы группы ТТК. Укажите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 12. Пленочные материалы. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 13. Теплостойкие и жаропрочные пластмассы. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 14. Металлокерамические жаропрочные сплавы. Состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 15. Магнито-твердые и магнито-мягкие стали и сплавы. Состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 16. Пенопласты, их разновидности. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 17. Неорганические материалы (стекло, кварц, пеностекло и стеклоэмали). Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 18. Жаропрочные керамические материалы. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 19. Стекловолокниты и стеклотекстолиты. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 20. Опишите тугоплавкие металлы и сплавы на их основе. Приведите общую характеристику этих сплавов и укажите область их применения.

Вариант 21. Корундовая керамика. Опишите ее состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 22. Сплавы с эффектом " памяти формы". Состав, строение, свойства, область применения

Вариант 23. Сплавы с высоким электрическим сопротивлением. Состав, строение, свойства, область применения

Вариант 24.Дисперсионноупрочняемые композиционные материалы на основе металлической матрицы. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении

Вариант 25. Волокнистые композиционные материалы на основе металлической матрицы. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении

Вариант 26.Слоистые композиционные материалы на основе металлической матрицы. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении

Вариант 27. Аморфные сплавы. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении

Вариант 28. Композиционные материалы на основе полимерной матрицы. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении

Вариант 29.Конструкционные порошковые материалы и сплавы с особыми свойствами. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении

Вариант 30.Антифрикционные сплавы на основе свинца и олова (бabbitы). Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении

Указания по подготовке контрольной работе.

Для подготовки контрольной работы преподаватель на первом занятии выдает студенту один вопрос из представленного перечня. Контрольная работа выполняется самостоятельно **в соответствии с Методическими рекомендациями по самостоятельной работе.**