

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 11.10.2023 12:19:54  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения  
Е.В.Сафонов



2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)»

Направление подготовки  
15.03.01 «Машиностроение»

*Профиль подготовки*  
Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Заочная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **15.03.01 «Машиностроение»**, по профилю **«Оборудование и технология сварочного производства»**

**Программу составил:**

доцент, к.т.н.



/Ю.С. Тер-Ваганянц /

Программа утверждена на заседании кафедры **“Материаловедение”** «31» 08 2021 г., протокол №

Заведующий кафедрой, профессор, д. т. н.



/В.В. Овчинников/

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Оборудование и технология сварочного производства» \_\_\_\_\_ /Л.П. Андреева/

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии



/А.Н. Васильев/

« 2 » 08 2021 г. Протокол: 8-21

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)» следует отнести:

- подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению;
- познание природы и свойств материалов, а также методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)» следует отнести:

- изучение основных понятий, терминов и определений в области конструкционных, инструментальных и функциональных материалов (маркировка, структура, свойства);
- изучение состава, структуры и свойств современных металлических и неметаллических материалов;
- изучение физической сущности явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации;
- освоение основных связей между строением материалов и их свойствами (твердостью, прочностью, износостойкостью, пластичностью и др.);
- изучение области применения различных современных материалов для изготовления продукции

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части (Блок 1.2) основной образовательной программы бакалавриата.

«Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

*В базовой части (Б1.1):*

- Теоретическая механика;
- Сопротивление материалов;
- Основы математического моделирования технологических процессов;

*В вариативной части блока (Б1.2):*

- Основы технологии машиностроения;
- Теория сварочных процессов.

*В дисциплинах по выбору:*

- Свариваемость металлов;
- Методы контроля и оценки свойств сварных соединений;
- Контроль качества сварных соединений;
- Технологические основы сварки композиционных материалов.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих *компетенций*:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	---	---

ПК-17	Уметь выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	<p><b>знать:-</b> основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов.</p> <p><b>уметь:</b> - правильно выбирать материал, назначать его обработку с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин;</p> <p>- оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;</p> <p><b>владеть:-</b> методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов.</p>
ПК-18	Уметь применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	<p><b>знать:-</b> методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.</p> <p><b>уметь:-</b> применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.</p> <p><b>владеть:-</b> методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, т.е. 180 академических часа (из них 170 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)» изучаются на втором курсе.

**Третий семестр:** лекции – 6 часов, лабораторные работы – 4 часа, форма контроля – зачет

Структура и содержание дисциплины «Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)» по срокам и видам работы отражены в Приложении 3.

#### Содержание разделов дисциплины.

##### *Вводная часть*

Значение и задачи курса материаловедение. Роль материалов в современной технике. Критерии оценки и выбора материалов. Работы отечественных и современных ученых в области материаловедения. Материаловедение, как наука, изучающая свойства материалов в связи с их составом и строением. Классификация материалов.

### ***Физико-механические свойства материалов. Строение материалов***

Основные понятия о свойствах материалов. Твердость, механические свойства, определяемые при статическом растяжении, ударная вязкость. Явление хладноломкости. Усталость материалов, предел выносливости. Износостойкость. Хрупкое и вязкое разрушение. Работа зарождения и распространения трещины. Понятие о конструкционной прочности.

Типы связей в твердых телах. Металлический тип связи. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток, их характеристики (параметр, координационное число, плотность упаковки), изотропия, анизотропия, квазиизотропия. Точечные, линейные и поверхностные дефекты, строение реальных металлов и сплавов (вакансии, дислокации, блоки мозаики, границы зерна). Теоретическая и реальная прочность металлов, влияние дефектов. Пути повышения прочности металлов.

Кристаллизация металлов первичная и вторичная. Термодинамические основы фазовых превращений. Кривые охлаждения, степень переохлаждения, факторы, влияющие на процесс кристаллизации, связь между степенью переохлаждения, числом центров кристаллизации и скоростью роста кристаллов. Величина зерна. Модифицирование жидкого металла. Полиморфные превращения.

### ***Теория сплавов***

Понятия о сплавах. Определение терминов: сплав, система, компонент, фаза. Твердые растворы, механические смеси, химические соединения. Диаграммы состояния двойных сплавов, методы их построения. Диаграмма состояния при полной нерастворимости компонентов в твердом состоянии, с ограниченной односторонней растворимостью. Определение химического состава фаз при использовании правила концентраций. Диаграмма состояния с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Дендритная ликвация в твердых растворах. Правило фаз. Диаграмма состояния систем с превращением в твердом состоянии (частичный и полный распад ограниченного твердого раствора, эвтектоидное превращение). Связь между структурой сплава, определяемой по диаграмме состояния и свойствам сплава. Диаграмма состояния железо-цементит. Характеристики компонентов.

Структурные составляющие и фазы на диаграмме железо-цементит. Сущность эвтектического и эвтектоидного превращений. Применение правила концентраций и правила фаз на диаграмме железо-цементит.

Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Классификация сталей по способу производства, назначению и качеству. Маркировка углеродистых сталей. Листовые стали для холодной штамповки, автономные стали. Основные технические требования по ГОСТ для сталей.

Чугуны с графитом, половинчатые и белые. Влияние скорости охлаждения и химического состава чугуна на структуру. Отбел чугунов. Структура, свойства, области применения и методы получения серых, ковких и высокопрочных чугунов. Маркировка чугунов.

### ***Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей***

Фазы, образуемые легирующими элементами в сталях. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа, на свойства феррита и аустенита. Влияние легирующих элементов на кинетику изотермического превращения аустенита. Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение и превращение при отпуске. Основы рационального легирования

стали и роль отдельных легирующих элементов. Особенности термической обработки легированных сталей.

Классификация легированных сталей по структуре в нормализованном состоянии (диаграмма Гийе). Маркировка легированных сталей, их преимущества по сравнению с углеродистыми. Дефекты легированных сталей (шиферный излом, флокены, отпускная хрупкость). Основные требования к легированным конструкционным сталям по ГОСТ.

### ***Инструментальные материалы***

Твердые порошковые сплавы для режущего инструмента.

Керамика. Сверхтвердые материалы.

### ***Полимеры***

Общая характеристика полимеров. Классификация, состав, строение, основные принципы производства полимеров, их механические, физические, химические и эстетические свойства. Термопластичные и терморезистивные пластмассы.

### ***Композиционные материалы***

Классификация композиционных материалов. Распределение напряжений между матрицей и наполнителем. Схемы армирования. Критическая длина волокна. Основы расчета свойств композиционных материалов.

Композиты с металлической матрицей. Дисперсноупрочненные композиционные материалы, особенности механизма упрочнения. Дисперсноупрочненные композиты на основе алюминия, никеля и других металлов.

Волокнистые композиционные материалы на алюминиевой и никелевой матрицах.

Порошковые композиционные материалы (керметы) антифрикционного и фрикционного назначения. Фильтры.

Композиты с полимерной матрицей. Полимерная матрица композиционных материалов. Фенолформальдегидная, эпоксидная и кремнийорганическая матрица композиционных материалов.

Волокнистые композиционные материалы на полимерной матрице (карбоволокниты, бороволокниты, органоволокниты).

Композиционные материалы на полимерной матрице с порошковым наполнителем (пластмассы).

Роль порошковых (технический углерод и др.) и волокнистых (корд) наполнителей.

Композиты с керамической и стеклянной матрицей.

Применение композиционных материалов в автомобилестроении. Корпус и детали кузова. Детали газотурбинных двигателей. Антифрикционные детали. Фрикционные детали. Трудоемкие детали двигателя и ходовой части. Ремонтные композиты. Перспективы применения композитов в автостроении.

### ***Наноматериалы.***

Классификация, особенности свойств наноматериалов. Степень дисперсности, критический диаметр наночастиц. Структура полимерных и углеродных наноматериалов. Фуллерены, их маркировка, астралены, нанотрубки. Механические свойства. Методы консолидации наночастиц в объемные материалы. Методы получения объемных и пленочных наноматериалов. Объемные материалы с нанодобавками. Основные методы получения. Методы получения полимерных нанокompозитов. Комбинированные методы синтеза поверхностных наноструктур. Применение наноматериалов в машиностроении. Конструкционные и инструментальные машиностроительные наноматериалы.

### ***Технико-экономический выбор материала и технологии его упрочнения***

Основы рационального выбора материала и метода упрочнения. Причины снижения работоспособности материала: усталостное разрушение, хрупкое разрушение, фрикционный

износ, абразивный износ, контактная усталость, фреттинг – коррозия, схватывание и заедание поверхностей трения. Материалы и методы их упрочнения при различных видах нагрузки деталей.

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- использование деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций;
- проведение контрольных работ;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

### **6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля.**

#### **6.1.1. Формы проведения контроля.**

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: контрольная работа, лабораторные работы, тестирования

#### **6.1.2. Содержание текущего контроля.**

Содержание форм текущего контроля и порядок их применения изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 1)".

#### **6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов.**

Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 1)".

### **6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.**

#### **6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации**

Форма, предусмотренная учебным планом - зачет.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице (пример таблицы):

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные работы (перечень лабораторных работ в приложении 1)	Оформленные отчеты (журнал) лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Контрольная работа (пример заданий в приложении 1)	Письменные ответы на задания контрольной работы, предусмотренной рабочей программой дисциплины с оценкой преподавателя не ниже «удовлетворительно».
Тесты (бланки тестовых заданий в приложении 1)	Правильные ответы два вопроса из трех в одном из вариантов теста.

\*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

### 6.2.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

**Форма промежуточной аттестации: зачёт.**

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

### 6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация - (зачёт) проводится по билетам в письменной форме.

- время для подготовки ответа на вопросы не более 40 мин.;
- время на ответ на заданные вопросы не более 10 мин.

Содержание зачетного задания: билет состоит из трех вопросов. Перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине и из которых формируются билеты на зачет изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 1)".

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ  
ОП (профиль): «Оборудование и технология сварочного производства»  
Форма обучения: заочная  
Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая, научно-исследовательская, проектно-конструкторская деятельность

Кафедра: «Материаловедение»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Перечень вопросов на зачет

Контрольная работа

Тест

Перечень лабораторных работ

**Составители:**

доцент, к.т.н. Тер-Ваганянц Ю.С.

Москва, 2021 год

Таблица 3 Паспорт ФОС по дисциплине "Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)"

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ПК-17	Знания: знать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов.	Разделы 1.1 – 1.22;	ТЕК, ПА	КР Т З ЛР	Устно П	Тест КР Зач. билет
	Умения: уметь правильно выбирать материал, назначать его обработку с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин; - оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов.	Разделы 1.1 – 1.22;	ТЕК, ПА	КР Т З ЛР	Устно П	Тест КР Зач. билет
	Навыки: владеть методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов	Разделы 1.1 – 1.22;	ТЕК, ПА	КР Т З ЛР	Устно П	Тест КР Зач. билет
ПК18	Знания знать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Разделы 1.1 – 1.22;	ТЕК, ПА	КР Т З ЛР	Устно П	Тест КР Зач. билет

	Умения: уметь применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Разделы 1.1 – 1.22;	ТЕК, ПА	КР Т З ЛР	Устно П	Тест КР Зач. билет
	Навыки: владеть методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Разделы 1.1 – 1.22;	ТЕК, ПА	КР Т З ЛР	Устно П	Тест КР Зач. билет

- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а	Перечень лабораторных работ и их оснащение
4	Устный опрос (З -зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возмож-	Комплект билетов для зачета

**Перечень вопросов на зачет**

1. Диаграмма Fe-C. Характеристика фаз и структурных составляющих **(ПК- 17)**
2. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 4,3 % С при 1400°С **(ПК- 17)**
3. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации стали 45**(ПК- 17)**
4. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации стали 30 **(ПК- 17)**
5. Понятие о сплавах. Твердые растворы, механические смеси, химические соединения **(ПК- 17)**
6. Диаграмма состояния двойных сплавов с нерастворимыми в твердом состоянии компонентами **(ПК- 17)**
7. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации сплава с 5 % С **(ПК- 17)**
8. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации стали У12 **(ПК- 17)**
9. Диаграмма Fe-C. Характеристика фаз, участвующих в эвтектическом превращении **(ПК- 17)**
10. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 5,5 % С при 1300°С **(ПК- 17)**
11. Диаграмма состояния двойных сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии **(ПК- 17)**
12. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 4,3 % С при 1147°С **(ПК- 17)**
13. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз стали У12 при 1100°С **(ПК- 17)**

14. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 0,8 % C при 727°C (ПК- 17)
15. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз стали У8 при 1100°C (ПК- 17)
16. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 4 % C при 1400°C (ПК- 17)
17. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации стали У8 (ПК- 17)
18. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации сплава с 3 % C
19. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 5,5 % C при 900°C (ПК- 17)
20. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации сплава с 4,3 % C (ПК- 17)
21. Диаграмма Fe-C. Характеристика фаз, участвующих в эвтектоидном превращении (ПК- 17)
22. Диаграмма Fe-C. Эвтектическое и эвтектоидное превращение (ПК- 17)
23. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 2,5 % C при 900°C (ПК- 17)
24. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 2,5 % C при 1300°C (ПК- 17)
25. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 4,3 % C при 727°C (ПК- 17)
26. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 1,5 % C при 800° C (ПК- 17)
27. Диаграмма состояния двойных сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии
28. Особенности эвтектического превращения двойных сплавов (ПК- 17)
29. Краснеломкость и хладноломкость стали. Причины возникновения и способы устранения (ПК- 17, 18)
30. Кристаллизация сплавов. Правило фаз. Правило концентраций (ПК- 17)
31. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток и их характеристика(ПК- 17)
32. Закономерности кристаллизации. Степень переохлаждения, число центров кристаллизации, скорость роста кристаллов. Аморфные металлы (ПК- 17)
33. Дендритная ликвация. Причины возникновения и способы устранения (ПК- 17)
34. Дефекты кристаллического строения. Влияние плотности дислокаций на прочность материалов (ПК- 17)
35. Влияние степени переохлаждения на процесс кристаллизации. Строение слитка. Зональная ликвация(ПК- 17,18)
36. Влияние степени переохлаждения на величину зерна. Модифицирование (ПК- 17, 18)
37. Расшифровать марку металлопродукции: ХВГ и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) (ПК- 17, 18)
38. Расшифровать марку металлопродукции: ШХ15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) (ПК- 17, 18)
39. Расшифровать марку металлопродукции: У8 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) (ПК- 17, 18)
40. Влияние легирующих элементов на полиморфное превращение железа. Классификация легированных сталей (ПК- 17)
41. Расшифровать марку металлопродукции: ВК8 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) (ПК- 17, 18)
42. Основные показатели физико-механических свойств материалов и методы их определения (НВ, НR, НV, σв, σт, δ, КСU) (ПК- 18)

43. Расшифровать марку металлопродукции: БстЗпс и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) (ПК- 17, 18)
44. Расшифровать марку металлопродукции: СЧ15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) (ПК- 17, 18)
45. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 45 и дать ее характеристику (назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe-C, структура, особенности технологии) (ПК- 17, 18)
46. Микромеханика композиционных материалов с волокнистым наполнителем. Критическая длина волокна. Аддитивность свойств композита(ПК- 17)
47. Высокотемпературные материалы. Жаростойкость и жаропрочность (ПК- 17, 18)
48. Расшифровать марку металлопродукции: КЧ 30-6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) (ПК- 17, 18)
49. Расшифровать марку металлопродукции: ВЧ 120-4 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) (ПК- 17, 18)
50. Расшифровать марку металлопродукции: ВСтЗсп и дать ее характеристику (название, назначение, качество, особенности технологии) (ПК- 17, 18)
51. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 08кп и дать ее характеристику (назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe-C, структура) (ПК- 17, 18)
52. Расшифровать марку металлопродукции: СтЗкп и дать ее характеристику (название, назначение, качество, особенности технологии) (ПК- 17, 18)
53. Расшифровать марку металлопродукции: ТТ8К6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) (ПК- 17, 18)
54. Расшифровать марку металлопродукции: У12А и дать ее характеристику (название, назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe-C, структура, особенности технологии) (ПК- 17, 18)
55. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 30А и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) (ПК- 17, 18)
56. Расшифровать марку металлопродукции: Т15К6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) (ПК- 17, 18)
57. Основные разновидности наноматериалов. Размеры зерен (слоев, включений, пор) характерные для наноматериалов. Особенности механических свойств наноматериалов. (ПК- 17, 18)
58. Приоритетные направления развития нанотехнологии (ПК- 17, 18)
59. . Основные характеристики структуры нанополимеров (ПК- 17, 18)
60. . Механизмы деформации, особенности механических свойств наноматериалов. Зависимость твердости, предела прочности и относительного удлинения от размера зерна (ПК- 17, 18).
61. .Преимущество порошковых технологий. Виды порошков, используемых для получения наноматериалов, операции порошковой технологии. (ПК- 17, 18)
62. Методы консолидации ультрадисперсных наноструктур: суть и условия реализации. Способы уменьшения пористости наноматериалов. (ПК- 17, 18)
63. .Методы интенсивной пластической деформации кручением под высоким давлением и равнонакальным угловым прессованием. (ПК- 17, 18)
64. Методы контролируемой кристаллизации из аморфного состояния. Типы получаемых структур в зависимости от условий закалки из жидкого состояния: одно- и многофазной, аморфно-кристаллической, аморфной. (ПК- 17, 18)
65. Физические и химические методы получения наноструктурных пленок; технологии ионного осаждения и электродугового испарения магнетронного напыления. (ПК- 17, 18)
66. Влияние режимов технологического процесса на фазовый состав, параметры надмолекулярной структуры и свойства полимерных нанокompозитов. (ПК- 17, 18)

67. Особенности технологии получения полимерных нанокомпозитов при использовании энергии ультразвуковых колебаний (УЗК), способ воздействия УЗК на прессуемую заготовку ПКМ. (ПК- 17, 18)
68. Базовые способы поверхностного модифицирования и упрочнения металлических деталей. (ПК- 17, 18))
69. Основные эффекты различных механизмов модификации материалов, обеспечивающие повышение прочности. (ПК- 17, 18)
70. Термопластичные и терморезактивные пластмассы.

### Задания для контрольной работы

по дисциплине «Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)»  
(наименование дисциплины)

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания и не допустил существенных ошибок;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания, но допустил 1-2 существенные ошибки;
- оценка «удовлетворительно», если студент не выполнил полностью одно задание;
- оценка «неудовлетворительно» если студент не выполнил полностью два задания.

Тема «Углеродистые стали и чугуны» (ПК-17)

Примеры заданий

#### ЗАДАНИЕ № 1

1. Начертите в масштабе диаграмму состояния железо-углеродистых сплавов на стандартном бланке, поставьте буквенные обозначения. Назовите фазы и структурные составляющие в каждой области диаграммы (фазы заключите в квадратные скобки)
2. В каких пределах изменяется химический состав (%C) аустенита при первичной кристаллизации сплава с 1,8 %C? Как называется этот сплав и какую структуру имеет при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод?
3. Напишите схему превращения для стали, содержащей 0,8 %C при температуре 727°C. Укажите химический состав (%C) для фаз, участвующих в этом превращении. Что представляют собой эти фазы, какую имеют кристаллическую решётку и свойства?
4. Дана сталь марки У10А. Укажите класс этой стали по качеству (обычного качества, качественная, высококачественная), а также среднее содержание углерода и структуру этой стали при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод.
5. Дана сталь марки БСт5кп. Укажите ее качество, что означают буквы и цифры входящие в маркировку. По каким показателям (хим. состав, механические свойства) производится контроль этой стали?

#### ЗАДАНИЕ № 2

1. Начертите в масштабе диаграмму состояния железо - углеродистых сплавов на стандартном бланке, поставьте буквенные обозначения. Назовите фазы и структурные составляющие в каждой области диаграммы (фазы заключите в квадратные скобки)

2. Какие фазы входят в состав перлита? Дайте характеристику этих фаз и укажите концентрацию в них углерода при комнатной температуре
3. Сплав содержит 5 %С. Определите концентрацию углерода в фазах при 1000°C. Как называется этот сплав?
4. Дан чугун марки СЧ15. Что обозначают буквы и цифры, входящие в маркировку? Какая форма графита в этом чугуне?
5. Дана сталь марки У10А. Укажите класс этой стали по качеству (обычного качества, качественная, высококачественная), а также среднее содержание углерода и структуру этой стали при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод

### Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

#### Тема: «Микроанализ стали» (ПК-17)

##### Задание № 1

1. Что называется структурой материала?
  - а) шероховатость поверхности; б) видимое строение; в) наличие трещин
2. Что такое хладноломкость?
  - а) уменьшение твердости при низких температурах; б) охрупчивание материала при низких температурах; в) прочность материала при низких температурах
3. Наиболее благоприятным сочетанием физико-механических свойств обладают
  - а) крупнозернистые; б) мелкозернистые; в) свойства не зависят от величины зерна

##### Задание № 2

1. При каком увеличении изучают микроструктуру?
  - а) менее 100 раз; б) более 50 раз; в) невооруженным глазом
2. Какой химический элемент вызывает хладноломкость?
  - а) сера; б) фосфор; в) углерод
3. Увеличение номера означает следующее изменение величины зерна
  - а) увеличение; б) уменьшение; в) не означает

##### Задание № 3

1. На каком принципе работает металлографический микроскоп?
  - а) прохождение света через материал; б) отражение света материалом; в) поглощение света материалом
2. Какой химический элемент вызывает краснеломкость стали?
  - а) углерод; б) сера; в) фосфор
3. Сколько номеров содержит шкала оценки величины зерна стали?
  - а) 7; б) 10; в) 5

##### Задание № 4

1. Как определить увеличение микроскопа?
  - а) (увеличение окуляра) — (увеличение объектива) =; б) (увеличение окуляра) + (увеличение объектива) =; в) (увеличение окуляра) x (увеличение объектива) =
2. Что такое краснеломкость стали?
  - а) потеря прочности при нагреве выше 1000°C; б) охрупчивание при нагреве выше 1000°C; в) прочность при высоких температурах
3. Как оценивают величину зерна стали?
  - а) путем травления микрошлифа; б) путем сравнения с эталоном; в) путем отражательной способности

##### Задание № 5

1. Что означает запись  $\times 50$ ?  
а) увеличение более 50 раз; б) увеличение в 50 раз; в) увеличение менее 50 раз
2. Можно ли визуально обнаружить фосфор в стали?  
а) да, при содержании более 1,2%; б) да, при содержании менее 1,2%; в) нет, при любом содержании
3. Как выявляют границы зерен металла?  
а) путем сравнения с эталоном; б) путем травления микрошлифа; в) методом химического анализа

### Тема: «Макроанализ стали» (ПК-17)

#### Задание № 1

1. Приготовление макрошлифа включает операции:  
а) Мех. обработка, шлифование, полирование; б) Мех. обработка, шлифование, травление; в) Мех. обработка, полирование, травление
2. В деформированном сплаве значение КСУ и  $\delta$  вдоль волокна:  
а) выше; б) ниже; в) одинаковы
3. Соединение серебра входит в состав реактива:  
а) для глубокого травления; б) Баумана; в) Гейна

#### Задание № 2

1. При охлаждении слитка образуется зона крупных ориентированных зерен:  
а) при быстром охлаждении; б) при направленном отводе тепла; в) при медленном охлаждении
2. Наличие на поверхности излома участков с блестящей и шероховатой поверхностью характерно для:  
а) кристаллического излома; б) волокнистого излома; в) усталостного излома
3. Нагрев используют в процессе:  
а) глубокого травления; б) травление реактивом Баумана; в) травление реактивом Гейна;

#### Задание № 3

1. Дендритной ликвидацией называется:  
а) неоднородность химического состава в объеме одного зерна; б) однородность химического состава в объеме одного зерна; в) неоднородность химического состава в объеме слитка
2. В деформированном сплаве значение  $\sigma_{\text{в}}$  вдоль волокон по сравнению с поперечным направлением:  
а) выше; б) ниже; в) одинаковы
3. В изломе проявляется зона долома:  
а) в кристаллическом; б) в волокнистом; в) в усталостном

#### Задание № 4

1. Ликвидацией называется:  
а) однородность химического состава; б) неоднородность химического состава; в) неоднородность механических свойств
2. Сера находится в стали в виде  
а)  $\text{MnS}$ ; б)  $\text{MnSO}_4$ ; в)  $\text{H}_2\text{S}$
3. Фрактографией называют изучение:  
а) излома детали; б) макрошлифа; в) целой детали

#### Задание № 5

1. Легкоплавкие примеси концентрируются в:  
а) главных осях дендрита; б) межосном пространстве; в) между зернами металла
2. Кристаллический излом сплава свидетельствует о:

- а) хрупком разрушении; б) вязком разрушении;  
3. Предел прочности сплава при растяжении обозначают:  
а)  $\sigma_B$ ; б)  $\delta$ ; в) КСЧ

**Тема: «Углеродистые стали» (ПК-17, 18)**

Билет № 1

1. Что представляет собой аустенит?  
а) твердый раствор углерода в Fe  $\gamma$ ; б) твердый раствор углерода в Fe  $\alpha$ ; в) химическое соединение  
2. Укажите интервал по содержанию углерода в сталях  
а) 0 — 0,8 %; б) 0,03 — 2,14 %; в) 0,8 — 2,14 %  
3. К какому классу по качеству относится сталь 60?  
а) обычного качества; б) качественная; в) высококачественная

Билет № 2

1. Какую кристаллическую решетку имеет железо —  $\alpha$ ?  
а) ГЦК; б) ОЦК; в) ромбоэдрическая  
2. Что происходит при нагреве в точке S?  
а)  $\Phi \rightarrow A$ ; б)  $\Pi \rightarrow A$ ; в)  $A \rightarrow \Pi$   
3. Какие свойства стали обычного качества гарантирует группа A?  
а) химический состав; б) механические свойства; в) механические и химический состав

Билет № 3

1. Какую кристаллическую решетку имеет железо —  $\gamma$ ?  
а) ГЦК; б) ОЦК; в) ромбоэдрическая  
2. Что происходит при охлаждении в точке S?  
а)  $\Phi \rightarrow A$ ; б)  $A \rightarrow \Pi$ ; в)  $\Pi \rightarrow A$   
3. Что означают цифры в марке стали У12?  
а) порядковый номер; б) содержание углерода в сотых %; в) содержание углерода в десятых %

Билет № 4

1. Какова максимальная растворимость углерода в аустените?  
а) 0,8 %; б) 2,14 %; в) 1,2 %  
2. Какая фаза выделяется в доэвтектоидных сталях при вторичной кристаллизации?  
а) A; б) Ц; в) Ф  
3. Что означают цифры в марке стали 45?  
а) порядковый номер; б) содержание углерода в сотых %; в) содержание углерода в десятых %

Билет № 5

1. Какова максимальная растворимость углерода в феррите?  
а) 0,8 %; б) 0,008 %; в) 0,03 %  
2. Какая фаза выделяется при вторичной кристаллизации доэвтектоидных сталей?  
а) Ф; б) A; в) Ц  
3. Что означают цифры в марке стали ВСтЗкп?  
а) содержание углерода в сотых %; б) содержание углерода в десятых %; в) порядковый номер

**Тема: «Легированные стали» (ПК-17, 18)**

Задание № 1

1. Какие легирующие элементы относятся к карбидообразующим?  
а) W, V; б) Al, Cr; в) Cu, Ni
2. К какому классу по структуре относится сталь 12X17?  
а) к ферритному; б) к аустенитному; в) к перлитному
3. Расшифруйте химический состав стали 12X18H9  
а) 0,12 % C + 1,8 % Cr + 0,9 % Ni; б) 0,12 % C + 18 % Cr + 9 % Ni; в) 1,2 % C + 18 % Cr + 9 % Ni

#### Задание № 2

1. Какие элементы расширяют  $\gamma$ -область?  
а) Cr, W; б) Ni, Mn; в) Mo, Ti
2. Расшифруйте химический состав стали 12X18H9?  
а) 0,12 % C + 1,8 % Cr + 0,9 % Ni; б) 0,12 % C + 18 % Cr + 9 % Ni; в) 1,2 % C + 18 % Cr + 9 % Ni
3. Какие легирующие элементы относятся к некарбидообразующим?  
а) Cr, W; б) Ni, Cu; в) Mo, Ti

#### Задание № 3

1. К какому классу по структуре относится сталь 12X17?  
а) к ферритному; б) к аустенитному; в) к перлитному
2. Каково содержание углерода в стали Гадфильда 110Г13Л?  
а) 13 % Mn + 0,12 % C; б) 13 % Mn + 1,1 % C; в) 13 % Mn + 11 % C
3. Какие легирующие элементы относятся к карбидообразующим?  
а) W, V; б) Al, Cr; в) Cu, Si

#### Задание № 4

1. Какая сталь подвержена отпускной хрупкости II рода?  
а) 40; б) 40X; в) 40XM
2. Каково содержание марганца в стали Гадфильда?  
а) 13 %; б) 1,3 %; в) 0,13 %
3. Как влияют большинство легирующих элементов на содержание углерода в перлите?  
а) повышают содержание углерода; б) понижают количество углерода; в) не влияет

#### Задание № 5

1. К какому классу по структуре относится сталь 110Г13Л?  
а) к ферритному; б) к аустенитному; в) к перлитному
2. Какова концентрация углерода в мартенситно-старееющих сталях?  
а)  $\leq 0,03$  %; б)  $> 0,03$  %; в) 0 %
3. Определите химический состав стали 40P  
а) 0,4 % C + 0,002 % V; б) 0,4 % V + 1 % C; в) 0,4 % C + 1 % V

### Тема: «Чугуны»

#### Задание № 1

1. Какие чугуны называют белыми?  
а) в которых Собщ. = Ссвяз. + Ссвоб.; б) в которых Собщ. = Ссвяз.; в) в которых Собщ. = Ссвоб.
2. Какую кристаллическую решетку имеет графит?  
а) кубическую объемноцентрированную; б) кубическую гранецентрированную; в) гексагональную
3. Какую структуру металлической основы имеет серый чугун, если Ссвяз. = 0,8 %?  
а) ферритную; б) перлитную; в) феррито-перлитную

#### Задание № 2

1. Что представляет собой ледебурит?  
а) химическое соединение Fe и C; б) механическую смесь A и Ц; в) механическую смесь Ф и Ц
2. Какая форма графита характерна для серых чугунов?  
а) хлопьевидная; б) пластинчатая; в) шаровидная
3. Как получают ковкий чугун?  
а) отжигом серого чугуна; б) отжигом белого чугуна?; в) модифицированием

#### Задание № 3

1. В чём сущность эвтектического превращения?  
а)  $[A0,8] \rightarrow П [Ф0,03 + Ц6,67]$ ; б)  $[ж.р.4,3] \rightarrow Л [A2,14 + Ц6,67]$ ; в)  $[ж.р.2,14] \rightarrow Л [A0,8 + Ц6,67]$
2. Какие чугуны называют графитизированными?  
а) в которых  $С_{общ.} = С_{связ.}$ ; б) в которых  $С_{общ.} = С_{связ.} + С_{своб.}$ ; в) в которых  $С_{связ.} = С_{своб.}$
3. Какую структуру имеет половинчатый чугун?  
а) П + ЦП + Л\*; б) П + Гр; в) П + Гр + Л\*

#### Задание № 4

1. Какие физико-механические свойства имеет ледебурит?  
а)  $HВ = 1000 \text{ МПа}$ ;  $\delta = 10\%$ ; б)  $HВ = 4000 \text{ МПа}$ ;  $\delta = 0\%$ ; в)  $HВ = 4000 \text{ МПа}$ ;  $\delta = 10\%$
2. Чем завершается первичная кристаллизация белых чугунов?  
а) эвтектическим превращением; б) эвтектоидным превращением; в) выделением Ц
3. Сколько связанного углерода в сером чугуне со структурой Ф + Гр?  
а)  $\leq 0,03\%$ ; б)  $0,6\%$ ; в)  $0,8\%$

#### Задание № 5

1. Какую структуру имеет ледебурит превращенный?  
а) А + Ц; б) П + Ц; в) П + Ф
2. Какие свойства чугунов определяются формой графитовых включений?  
а)  $\sigma_B$ ,  $\delta$ ; б)  $HВ$ ,  $\delta$ ; в)  $HВ$ , КСУ
3. При какой температуре проводят отжиг для получения перлитного ковкого чугуна?  
а)  $750^\circ\text{C}$ ; б)  $850^\circ\text{C}$ ; в)  $950^\circ\text{C}$

### Тема: «Композиционные материалы» (ПК-17, 18)

#### Задание №1

1. Диаметр наполнителя КМ не превышает  
а) 10 мкм; б) 100мкм; в) 1мм
2. Какими специальными свойствами обладают дисперсноупрочненные КМ на металлической основе?  
а) износостойкостью; б) высокой прочностью; в) жаропрочностью
3. Из твердых сплавов изготавливают  
а) детали антифрикционного назначения; б) детали фрикционного назначения; в) металлообрабатывающий инструмент

#### Задание №2

1. Какие вещества обычно используют в качестве матрицы КМ?  
а) прочные; б) пластичные; в) жесткие
2. Рабочая температура ситаллов достигает

а) 800°C; б) 1000°C; в) 1200°C

3. При какой длине дискретного волокна КМ на его основе имеет прочность, близкую к прочности КМ с непрерывным волокном?

а)  $l_i = l_{кр}$ ; б)  $l_i > 2l_{кр}$ ; в)  $l_i > 5l_{кр}$

#### Задание №3

1. Какие вещества используют в качестве наполнителя?

а) прочные; б) пластичные; в) вязкие

2. Какую матрицу имеют ситаллы?

а) металлическую; б) стеклянную; в) углеродную

3. Что такое  $l_{кр}$ ?

а) минимальная длина дискретного волокна, при которой максимальное значение его напряжения равно напряжению в непрерывном волокне; б) максимальная длина дискретного волокна, при которой максимальное значение его напряжения равно напряжению в непрерывном волокне; в) длина дискретного волокна, при которой максимальное значение его напряжения равно напряжению в непрерывном волокне

#### Задание №4

1. Что является несущим элементом в КМ с зернистым наполнителем?

а) матрица; б) наполнитель; в) матрица и наполнитель

2. Какими специальными свойствами обладают ситаллы?

а) магнитными; б) термостойкостью; в) теплостойкостью

3. Что обусловлена высокая прочность нитевидных кристаллов?

а) высокой плотностью дефектов; б) малой плотностью дефектов; в) малым размером зерна

#### Задание №5

1. Как влияет на свойства зернистого наполнителя его измельчение?

а) увеличивает прочность; б) уменьшает прочность; в) не влияет

2. Какой максимальный перепад температур выдерживают ситаллы?

а) до 500°C; б) до 1000°C; в) до 1500°C

3. Основной недостаток КМ с одно- и двумерным адмированием

а) высокая хрупкость; б) низкая удельная прочность; в) низкая межслоевая прочность

#### Перечень лабораторных работ (ПК-17, 18)

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Углеродистые стали	Твердомер Роквелла ТР 5006, образцы углеродистых сталей	2
2	Легированные стали	Микроскоп МИМ-7, образцы легированных сталей	2

#### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) *Основная литература:*

Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев – М. : издательство Академия, 2011, 400 с.

б) *Дополнительная литература:*

1. Материаловедение. Учебник для вузов / под редакцией Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина / Арзамасов Б. Н., Макарова В. И., Мухин Г. Г. и др. – М. : издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001, 648 с.

2. Теория сплавов. Методические указания / под редакцией Г. М. Волкова – МГТУ «МАМИ», 2005.
3. Термическая обработка сталей. Методические указания / под редакцией Г. М. Волкова – МГТУ «МАМИ», 2008.
4. Машиностроительные материалы. Методические указания / под редакцией Г. М. Волкова – МГТУ «МАМИ», 2003.
5. Выбор сплавов. Методическое пособие / под редакцией Г. М. Волкова – М.: МГТУ «МАМИ», 2009.
6. Объемные наноматериалы. Учебное пособие / Г. М. Волков – М.: КНОРУС, 2011, 168 с.

**в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<http://mospolytech.ru/index.php?id=308>

<http://materiall.ru/>

<http://supermetalloved.narod.ru/l2.pdf>

[http://metall-2006.narod.ru/metall\\_slaid\\_lekcia.html](http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html)

[http://www.zodchii.ws/downloads/zodchii/himiya/arzamasov\\_-\\_materialovedenie.zip](http://www.zodchii.ws/downloads/zodchii/himiya/arzamasov_-_materialovedenie.zip)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Номер аудитории	Оборудование
1313	Твердомер Роквелла ТР 5006 (1 шт.) Проектор + экран Микроскоп МИМ-7 (9 шт.)
1304	Микроскоп ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20 – 6 шт. Твердомер Роквелла ТР 5006 (1 шт.) Микротвердомер ПМТ-3М (2 шт.) Лупа Бринелля – 6 шт. Микроскоп АЛЬТАМИ (4 шт.)
1308	Микротвердомер ПМТ-3М (1 шт.) Пресс для запрессовки образцов
1309	NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT – 1 шт.
1316	Микроскоп АЛЬТАМИ (1 шт.) Микроскоп МИМ-7 (1 шт.) Твердомер Супер- Роквелл ТКС-1М Проектор
1307	Электропечь (Набертерм 1280°) – 1 шт. Электропечь (Снол 1100°) – 2 шт. Электропечь (ПК-РК–10/12 1280°) – 1 шт. Твердомер «Бринелль» ТБ5004 – 2 шт. Твердомер Роквелла ТР 5006 – 1 шт. Печь муфельная ПМ-10 – 2 шт. Полировальный станок StruersTegraPol- 11 - 1 шт. Отрезной станок StruersLaboton – 3 -1 шт. Установка для торцевой закалки Установка для электротравления Struers Lectro Pol -5. (1 шт.) Отрезной станок (1 шт.) Установка для запрессовки образцов (1 шт.)

	Вольтметр – 4 шт. Фотоэлектрический колориметр KF-77 Пневматический шлифовально-полировальный станок Р-20FS-1-R5
1318	Штангенциркуль – 15 шт. Пресс для запрессовки образцов Лупа Бринелля – 1шт. Микрометр – 2 шт. Твердомер ТР 5006-М – 1шт. Твердомер ТР5006-02 – 1шт. Микротвердомер ПМТ-3М – 1 шт. Твердомер ТК – 1шт. Микроскоп Метам-РВ1 шт.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

### Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

### Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

### Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

- Конструкционная прочность и методы её оценки (ПК-18)
- Аморфные металлы (ПК-17).

- - Диаграмма состояния железо-графит (ПК-17).
- Легированные чугуны. Технические требования для чугунов по ГОСТ (ПК-17)..
- Остаточные напряжения, их влияние на усталостную прочность(ПК-18).
- Термокинетические диаграммы превращения аустенита (ПК-18)..
- Старение стали . (ПК-18).
- Сплавы с заданными упругими свойствами (ПК-17, 18).
- Сплавы с аномальным тепловым расширением (ПК-17, 18).
- Техническая керамика. Влияние волокнистых наполнителей на термopрочность керамики (ПК-17, 18).
- Автомобильные стекла. Стеклокристаллические материалы (ситаллы) (ПК-17, 18).
- Функциональные наноматериалы. Наноматериалы семейства фуллеренов . (ПК-17)
- Механизация и автоматизация процессов термической обработки, меры по охране труда в термических цехах (ПК- 18).

## **10 Методические рекомендации для преподавателя**

Основное внимание при изучении дисциплины «Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)» следует уделять изучению состава, структуры и свойств современных металлических и неметаллических материалов; освоению основ термической, химико-термической и термомеханической обработки, методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

**Структура и содержание дисциплины «Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)» по направлению подготовки  
15.03.01 «Машиностроение»  
(бакалавр)**

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
<b>Третий семестр</b>														
Вводная часть.	3	1	1											
1.1 <b>Физико-механические свойства материалов.</b> <i>Строение материалов. Основные понятия о свойствах материалов. Атомно-кристаллическое строение металлов, изотропия, анизотропия, квазиизотропия. Пути повышения прочности металлов. Кристаллизация металлов первичная и вторичная.</i>	3	2,3	1			10	+							
1.2 <b>Теория сплавов.</b> <i>Понятия о сплавах. Твердые растворы, механические смеси, химические соединения. Диаграмма состояния железо-цементит. Характеристики компонентов. Структурные составляющие и фазы на диаграмме</i>	3	4-7	2			20	+							

<i>железо-цементит. Классификация сталей по способу производства, назначению и качеству. Маркировка углеродистых сталей. Чугуны с графитом, половинчатые и белые. Структура, свойства, области применения и методы получения серых, ковких и высокопрочных чугунов. Маркировка чугунов.</i>														
<i>1.7 Лабораторная работа «Углеродистые стали»</i>	3	8			2	20	+							
<i>1.11 Контрольная работа «Углеродистые стали и чугуны»</i>	3	9				20	+					+		
<b>1.12 Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей. Фазы, образуемые легирующими элементами в сталях. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа, на свойства феррита и аустенита. Особенности термической обработки легированных сталей. Классификация, маркировка, дефекты легированных сталей.</b>	3	10	2			20	+							
<i>1.13 Лабораторная работа «Легированные стали»</i>	3	11			2	10	+							
<b>1.15 Инструментальные материалы. Твердые порошковые сплавы для режущего инструмента. Керамика. Сверхтвердые материалы.</b>	3	12				10	+							

<b>1.18 Полимеры</b> <i>Общая характеристика полимеров. Классификация, состав, строение, основные принципы производства полимеров, их механические, физические, химические свойства. Термопластичные и термореактивные пластмассы.</i>		13-15				20	+							
<b>1.19 Композиционные материалы.</b> <i>Классификация композиционных материалов. Композиты с металлической матрицей. Дисперсноупрочненные композиционные материалы. Волокнистые композиционные материалы. Порошковые композиционные материалы (керметы). Композиты с полимерной матрицей. Композиты с керамической и стеклянной матрицей. Применение композиционных материалов в автомобилестроении.</i>	3	16				20	+							
<b>1.22 Наноматериалы.</b> <i>Классификация, особенности свойств. Основные методы получения. Методы консолидации наночастиц в объемные материалы. Методы получения объемных и пленочных наноматериалов. Объемные материалы с нанодобавками. Применение наноматериалов в машиностроении</i>	3	17, 18				20	+							
Форма аттестации														3
<b>Всего часов по дисциплине</b>			6		4	170								

