Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.09.2023 15:21:46
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____ /А.С. Соколов/
«30» мая 2023 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Материаловедение

Направление подготовки/специальность
**20.03.01 Техносферная безопасность**

Профиль/специализация
**Природоохранные биотехнологии**

Квалификация
**Бакалавр**

Формы обучения
**Очная**

Москва, 2023 г.

**Разработчик(и):**

Доцент, к.т.н.  /Л.В. Давыденко /

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «Материаловедение»,

д.т.н, профессор  /
В.В.Овчинников/

# Содержание


1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ..... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ..... 4
3. Структура и содержание дисциплины ..... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ..... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ..... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ..... 5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ..... 7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ..... 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ..... 7
   - 4.1. Основная литература ..... 7
   - 4.2. Дополнительная литература ..... 7
   - 4.3. Электронные образовательные ресурсы ..... 8
   - 4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ..... 8
   - 4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ..... 8
5. Материально-техническое обеспечение ..... 9
6. Методические рекомендации ..... 10
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ..... 10
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ..... 11
7. Фонд оценочных средств ..... 11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ..... 11
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ..... 12
   - 7.3. Оценочные средства ..... 12

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

*Цель дисциплины* - познание природы и свойств материалов, а также методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике.

*Задачи дисциплины:*

- 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;
- освоение основ термической, химико-термической и термомеханической обработки;
- освоение видов упрочняющей и разупрочняющей обработки (отжиг, нормализация, закалка, отпуск, цементация и др.);
- 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.

*Планируемые результаты обучения* – подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по созданию, обработке и изучению свойств и структуры различных материалов.

Обучение по дисциплине «Материаловедение» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 20.03.01 Техносферная безопасность, утверждённым приказом Минобрнауки России от 25 мая 2020 г. N 680:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | ИУК-2.1.Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение<br><br>ИУК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации<br><br>ИУК-2.3. Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части (Б 1.1):

- Химия
- Физика
- Автоматизированное проектирование и расчет технологических производств

В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):
- Основы специальной оценки условий труда
- Безопасность жизнедеятельности в ЧС;
- Основы надежности, прочности и безопасности промышленных систем

# 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

## 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Очная форма обучения

| п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 4 |
| | **Аудиторные занятия** | **36** | **36** |
| | В том числе: | | |
| 1. | Лекции | 18 | 18 |
| 2. | Лабораторные занятия | 18 | 18 |
| | **Самостоятельная работа** | **36** | **36** |
| | В том числе: | | |
| 1. | Подготовка к лабораторным занятиям | 18 | 18 |
| 2. | Самостоятельное изучение | 18 | 18 |
| | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф. зачет/экзамен | **зачет** | **зачет** |
| | **Итого** | **72** | **72** |

## 3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

## 3.3 Содержание дисциплины

**Тема 1. 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.

**Тема 2. Физико-механические свойства материалов. Строение материалов**

Строение материалов. Основные понятия о свойствах материалов. Атомно-кристаллическое строение металлов, изотропия, анизотропия, квазиизотропия. Пути повышения прочности металлов. Кристаллизация металлов первичная и вторичная.

**Тема 3. Теория сплавов**

Понятия о сплавах. Твердые растворы, механические смеси, химические соединения. Диаграмма состояния железо-цементит. Характеристики компонентов. Структурные составляющие и фазы на диаграмме 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.

**Тема 4. Термическая и химико-термическая обработка**

Виды термической обработки сталей. Превращения при нагреве стали. Рост зерна аустенита, наследственное и действительное зерно в стали. Перегрев и пережог. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Перлитное превращение. Мартенситное превращение и его особенности. Превращение при отпуске, структура и свойства стали при отпуске. Отпускная хрупкость I и II рода.

Прокаливаемость и закаливаемость стали, факторы влияющие на прокаливаемость: влияние легирующих элементов, размера зерна аустенита, нерастворимых карбидов и включений. Методика определения критического диаметра по диаграмме прокаливаемости.

Физические основы химико-термической обработки, понятие о коэффициенте диффузии. Виды химико-термической обработки

**Тема 5. Конструкционные и инструментальные материалы**

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 углеродистые и легированные стали для режущего инструмента, состав, маркировка, термическая обработка и области применения. Твердые порошковые сплавы для режущего инструмента. Керамика. Сверхтвердые материалы.

**Тема 6. Стали и сплавы с особыми свойствами**

Высокопрочные стали. Мартенситно-стареющие конструкционные стали, их состав, режимы обработки и области применения. Сплавы с особо высокой износостойкостью, состав, маркировка, термическая обработка и области применения. Нержавеющие хромистые и хромоникелевые стали, состав, маркировка, термическая обработка и области применения. Жаропрочные стали и сплавы. Особенности поведения стали при нагрузках в области высоких температур, предел длительной прочности, предел ползучести. Типовые сплавы, состав, структура, термообработка, свойства и области применения. Сплавы с заданными физическими свойствами. Магнитомягкие и магнитотвердые сплавы.

**Тема 7. Цветные металлы и сплавы**

Медь и ее свойства. Латуни, бронзы оловянистые, кремнистые, алюминиевые, берилловые; состав, области применения. Сплавы свинца и олова. Баббиты, свинцовистые бронзы, алюминиевые подшипниковые сплавы для двигателей внутреннего сгорания, триметаллические подшипники. Алюминий и его свойства. Литейные алюминиевые сплавы, области применения. Дюралюмин, состав, режим термической обработки, свойства, области применения.

**Тема 8. Композиционные материалы**

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

свойств композиционных материалов. Виды матриц и наполнителей композиционных материалов.

**Тема 9. Наноматериалы**

Общая характеристика. Геометрические параметры наночастиц. Исторические предпосылки. Коллоидная химия как прародитель нанотехнологии. Измельчение частиц. Степень дисперсности. Критический диаметр наночастиц. Диспергационный способ получения дисперсных частиц вещества. Конденсационный способ получения дисперсных частиц вещества. Термины «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Нанообъекты семейства фуллеренов. Эндофуллерены. Нанотрубки. Графен. Астралены. Техническое применение наноразмерных частиц. Сорбенты. Сенсоры. Пленки. Эмиттеры. Сверхпроводники. Химические свойства наночастиц. Машиностроительное применение наночастиц. Медицинское применение наночастиц. Наноэлектроника.

## 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Лабораторные занятия

Лабораторное занятие №1 «Макроанализ сталей»
Лабораторное занятие №2 «Микроанализ сталей»
Лабораторное занятие №3 «Углеродистые стали»
Лабораторное занятие №4 «Чугуны»
Лабораторное занятие №5 «Закалка и отпуск углеродистой стали»
Лабораторное занятие №6 «Прокаливаемость сталей»
Лабораторное занятие №7 «Химико-термическая обработка»
Лабораторное занятие №8 «Легированные стали»
Лабораторное занятие №9 «Композиционные материалы»

## 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

# 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

## 4.1 Основная литература

1. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211805 (дата обращения: 04.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 4.2 Дополнительная литература

1. Маркин, В. Б. Современные проблемы наук о материалах и процессах : учебное пособие / В. Б. Маркин. — Барнаул : АлтГТУ, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-7568-1327-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/292781 (дата обращения: 04.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 4.3 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением

системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

| Название ЭОР | Ссылка на курс |
|---|---|
| Материаловедение и термическая обработка | https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4824 |

### 4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Наименование | Разработчик ПО (правообладатель) | Доступность (лицензионное, свободно распространяемое) | Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | МойОфис | ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375 |

### 4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование | Ссылка на ресурс | Доступность |
|---|---|---|---|
| **Информационно-справочные системы** | | | |
| 1. | Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http:// www.consultant.ru | Доступно |
| **Электронно-библиотечные системы** | | | |
| 1. | Лань | https://e.lanbook.com/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| 2. | IPR Books | https://www.iprbookshop.ru/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |

| Профессиональные базы данных | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | http://www.elibrary.ru | Доступно |
| 2. | WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных | http://webofscience.com | Доступно |

## 5. Материально-техническое обеспечение

| Номер аудитории | Оборудование |
|---|---|
| 1313 | Твердомер Роквелла ТР 5006 (1шт.)<br>Проектор + экран<br>Микроскоп МИМ-7 (7 шт.) |
| 1304 | Микроскоп ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20 – 6 шт.<br>Микротвердомер ПМТ-3М (2 шт.)<br>Лупа Бринелля – 6 шт.<br>Микроскоп АЛЬТАМИ (4 шт.)<br>NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами<br>Микроскоп Axiovert 40MAT – 1 шт. |
| 1316 | Микроскоп АЛЬТАМИ (1 шт.)<br>Микроскоп МИМ-7 (1 шт.)<br>Твердомер Супер- Роквелл ТКС-1М<br>Проектор |
| 1307 | Электропечь (Набертерм 1280°) – 1 шт.<br>Электропечь (Снол 1100°) – 2 шт.<br>Электропечь (ПК-РК–10/12 1280°) –1шт.<br>Твердомер «Бринелль» ТБ5004 – 2 шт.<br>Твердомер Роквелла ТР 5006 – 1 шт.<br>Печь муфельная ПМ-10 – 2 шт.<br>Полировальный станок StruersTegraPol- 11 - 1 шт.<br>Отрезной станок StruersLaboton – 3 -1 шт.<br>Установка для электротравления Struers Lectro Pol -5. (1 шт.)<br>Отрезной станок (1 шт.)<br>Установка для запрессовки образцов (1 шт.)<br>Вольтметр – 4 шт.<br>Фотоэлектрический колориметр KF-77<br>Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5 |

# 6. Методические рекомендации

## 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к лабораторному занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всемстудентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

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

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

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 самостоятельной работы.

## 7. Фонд оценочных средств

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

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

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

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные программой. 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. |

## 7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

| Вид работы | Форма отчетности и текущего контроля |
|---|---|
| Лабораторные работы (перечень лабораторных работ представлен в п. 3.4.1) | 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 2) | Письменные ответы на задания контрольной работы, предусмотренной рабочей программой дисциплины с оценкой преподавателя не ниже «удовлетворительно». |
| Тесты (примеры тестовых заданий представлены в приложении 2) | Правильные ответы два вопроса из трех в одном из вариантов теста. |

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация - (зачет) проводится по билетам в устной форме. Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 30 мин.;
- время на ответ на заданные вопросы не более 10 мин.

Билет состоит из трех теоретических вопросов.

Перечень вопросов к зачету приведен в приложении 2 к рабочей программе.

Приложение 1

**Тематический план дисциплины «Материаловедение» по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (бакалавр)**

| n/n | 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 | К.Р. | К.П. | РГР | Реферат | К/р | Э | З |
| **1.** | **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. | 3 | **1** | 1 | | | 2 | | | | | | | | |
| **2.** | **Тема 2. Физико-механические свойства материалов.** Строение материалов Строение материалов. Основные понятия о свойствах материалов. Атомно-кристаллическое строение металлов, изотропия, анизотропия, квазиизотропия. Пути повышения | 3 | **2-3** | 2 | | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | прочности металлов. Кристаллизация металлов первичная и вторичная. | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Лабораторное занятие по теме «Макроанализ сталей»* | 3 | | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| | *Лабораторное занятие по теме «Микроанализ сталей»* | 3 | | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| **3.** | **Теория сплавов.** Понятия о сплавах. Твердые растворы, механические смеси, химические соединения. Диаграмма состояния железо-цементит. Характеристики компонентов. Структурные составляющие и фазы на диаграмме 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. | 3 | **4-5** | 2 | | | 2 | | + | | | | | | |
| | *Лабораторное занятие по теме «Углеродистые стали»* | 3 | | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| | *Лабораторное занятие по теме «Чугуны»* | 3 | | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4.** | **Термическая и химико-термическая обработка.** Виды термической обработки сталей. Превращения при нагреве стали. Рост зерна аустенита, наследственное и действительное зерно в стали. Перегрев и пережог. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Перлитное превращение. Мартенситное превращение и его особенности. Превращение при отпуске, структура и свойства стали при отпуске. Отпускная хрупкость I и II рода. Прокаливаемость и закаливаемость стали, факторы, влияющие на прокаливаемость: влияние легирующих элементов, размера зерна аустенита, нерастворимых карбидов и включений. Методика определения критического диаметра по диаграмме прокаливаемости. Физические основы химико-термической обработки, понятие о коэффициенте диффузии. Виды химико-термической обработки | 3 | **6-10** | 3 | | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Лабораторное занятие по теме «Закалка и отпуск углеродистой стали»* | 3 | | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| | *Лабораторное занятие по теме «Прокаливаемость сталей»* | 3 | | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| | *Лабораторное занятие по теме «Химико-термическая обработка»* | 3 | | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| **5.** | **Конструкционные и инструментальные материалы.** 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 углеродистые и легированные стали для режущего инструмента, состав, маркировка, термическая обработка и области применения. Твердые порошковые сплавы для режущего инструмента. Керамика. Сверхтвердые материалы. | 3 | **11-12** | 2 | | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Лабораторное занятие по теме «Легированные стали»* | 3 | | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| **6.** | **Стали и сплавы с особыми свойствами.** Высокопрочные стали. Мартенситно-стареющие конструкционные стали, их состав, режимы обработки и области применения. Сплавы с особо высокой износостойкостью, состав, маркировка, термическая обработка и области применения. Нержавеющие хромистые и хромоникелевые стали, состав, маркировка, термическая обработка и области применения. Жаропрочные стали и сплавы. Особенности поведения стали при нагрузках в области высоких температур, предел длительной прочности, предел ползучести. Типовые сплавы, состав, структура, термообработка, свойства и области применения. Сплавы с заданными физическими свойствами. Магнитомягкие и магнитотвердые сплавы. | 3 | **13-14** | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| **7.** | **Цветные металлы и сплавы.** Медь и ее свойства. Латуни, бронзы оловянистые, кремнистые, | 3 | | 2 | | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | алюминиевые, берилловые; состав, области применения. Сплавы свинца и олова. Баббиты, свинцовистые бронзы, алюминиевые подшипниковые сплавы для двигателей внутреннего сгорания, триметаллические подшипники. Алюминий и его свойства. Литейные алюминиевые сплавы, области применения. Дюралюмин, состав, режим термической обработки, свойства, области применения. | | | | | | | | | | | | | | |
| **8.** | **Композиционные материалы** Классификация композиционных материалов. Распределение напряжений между матрицей и наполнителем. Схемы армирования. Критическая длина волокна. Основы расчета свойств композиционных материалов. Виды матриц и наполнителей композиционных материалов. | 3 | **15-16** | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| | *Лабораторное занятие по теме «Композиционные материалы»* | 3 | | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| **9.** | **Наноматериалы** Общая характеристика. Геометрические параметры наночастиц. Исторические предпосылки. Коллоидная химия как прародитель нанотехнологии. | 3 | **17-18** | 2 | | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Измельчение частиц. Степень дисперсности. Критический диаметр наночастиц. Диспергационный способ получения дисперсных частиц вещества. Конденсационный способ получения дисперсных частиц вещества. Термины «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Нанообъекты семейства фуллеренов. Эндофуллерены. Нанотрубки. Графен. Астралены. Техническое применение наноразмерных частиц. Сорбенты. Сенсоры. Пленки. Эмиттеры. Сверхпроводники. Химические свойства наночастиц. Машиностроительное применение наночастиц. Медицинское применение наночастиц. Наноэлектроника. | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Всего часов по дисциплине** | | | **18** | | **18** | **36** | | | | | | | **3** | |

Приложение 2

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
## «Материаловедение»

Направление подготовки

## 20.03.01 Техносферная безопасность

Образовательная программа (профиль подготовки)

## Природоохранные биотехнологии

## Пример контрольной работы

Вариант № 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 (%С) аустенита при первичной кристаллизации сплава с 1,8 %С? Как называется этот сплава и какую структуру имеет при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод?
3. Напишите схему превращения для стали, содержащей 0,8 %С при температуре 727°С. Укажите химический состав (%С) 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?

## Вопросы к зачету

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

13. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз стали У12 при 1100°С
14. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 0,8 % С при 727°С
15. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз стали У8 при 1100°С
16. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 4 % С при 1400°С
17. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации стали У8
18. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации сплава с 3 % С
19. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 5,5 % С при 900°С
20. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации сплава с 4,3 % С
21. Диаграмма Fe-C. Характеристика фаз, участвующих в эвтектоидном превращении
22. Диаграмма Fe-C. Эвтектическое и эвтектоидное превращение
23. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 2,5 % С при 900°С
24. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 2,5 % С при 1300°С
25. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 4,3 % С при 727°С
26. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 1,5 % С при 800º С
27. Диаграмма состояния двойных сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии
28. Особенности эвтектического превращения двойных сплавов
29. Красноломкость и хладноломкость стали. Причины возникновения и способы устранения
30. Кристаллизация сплавов. Правило фаз. Правило концентраций
31. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток и их характеристика
32. Закономерности кристаллизации. Степень переохлаждения, число центров кристаллизации, скоростть роста кристаллов. Аморфные металлы
33. Дендритная ликвация. Причины возникновения и способы устранения
34. Дефекты кристаллического строения. Влияние плотности дислокаций на прочность материалов
35. Влияние степени переохлаждения на процесс кристаллизации. Строение слитка. Зональная ликвация
36. Влияние степени переохлаждения на величину зерна. Модифицирование
37. Расшифровать марку металлопродукции: ХВГ и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
38. Расшифровать марку металлопродукции: ШХ15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
39. Расшифровать марку металлопродукции: У8 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
40. Влияние легирующих элементов на полиморфное превращение железа. Классификация легированных сталей
41. Расшифровать марку металлопродукции: ВК8 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
42. Основные показатели физико-механических свойств материалов и методы их определения (НВ, HR, HV, σв, σт, δ, KCU)
43. Расшифровать марку металлопродукции: БстЗпс и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
44. Расшифровать марку металлопродукции: СЧ15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)

45. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 45 и дать ее характеристику (назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe-C, структура, особенности технологии)
46. Микромеханика композиционных материалов с волокнитым наполнителем. Критическая длина волокна. Аддитивность свойств композита
47. Высокотемпературные материалы. Жаростойкость и жаропрочность
48. Расшифровать марку металлопродукции: КЧ 30-6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
49. Расшифровать марку металлопродукции: ВЧ 120-4 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
50. Расшифровать марку металлопродукции: ВСт3сп и дать ее характеристику (название, назначение, качество, особенности технологии)
51. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 08кп и дать ее характеристику (назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe-C, структура)
52. Расшифровать марку металлопродукции: Ст3кп и дать ее характеристику (название, назначение, качество, особенности технологии)
53. Расшифровать марку металлопродукции: ТТ8К6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(**
54. Расшифровать марку металлопродукции: У12А и дать ее характеристику (название, назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe-C, структура, особенности технологии)
55. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 30А и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
56. Расшифровать марку металлопродукции: Т15К6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
57. Основные разновидности наноматериалов. Размеры зерен (слоев, включений, пор) характерные для наноматериалов. Особенности механических свойств наноматериалов**.**
58. Приоритетные направления развития нанотехнологии
59. Основные характеристики структуры нанополимеров
60. Механизмы деформации, особенности механических свойств наноматериалов. Зависимость твердости, предела прочности и относительного удлинения от размера зерна
61. Преимущество порошковых технологий. Виды порошков, используемых для получения наноматериалов, операции порошковой технологии.
62. Методы консолидации ультрадисперсных наноструктур: суть и условия реализации. Способы уменьшения пористости наноматериалов.
63. .Методы интенсивной пластической деформации кручением под высоким давлением и равнонакальным угловым прессованием**.**
64. Методы контролируемой кристаллизации из аморфного состояния. Типы получаемых структур в зависимости от условий закалки из жидкого состояния: одно- и многофазной, аморфно-кристаллической, аморфной.
65. Физические и химические методы получения наноструктурных пленок; технологии ионного осаждения и электродугового испарения магнетронного напыления.

## Примеры тестовых заданий

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 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. Какую кристаллическую решетку имеет железо — γ?
а) ГЦК; б) ОЦК; в) ромбоэдрическая
2. Что происходит при охлаждении в точке S?
а) Ф → А; б) А → П; в) П → А
3. Что означают цифры в марке стали У12?
а) порядковый номер; б) содержание углерода в сотых %; в) содержание углерода в деся-тых %

Задание № 4
1. Какая сталь подвержена отпускной хрупкости II рода?
а) 40; б) 40Х; в) 40ХМ
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. Какую структуру имеет ледебурит превращенный?
а) А + Ц; б) П + Ц; в) П + Ф
2. Какие свойства чугунов определяются формой графитовых включений?
а) σв, δ; б) НВ, δ; в) НВ, KCU
3. При какой температуре проводят отжиг для получения перлитного ковкого чугуна?
а) 750°С; б) 850°С; в) 950°С