Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 17.10.2023 15:13:02
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан транспортного факультета

_____ /М.Н. Лукьянов/

«16» 02 2023 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Материаловедение»

Направление подготовки

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Профиль подготовки (образовательная программа)

**Перспективные автомобили и электромобили**

Квалификация (степень) выпускника

**Специалист**

Форма обучения

**Очная**

Москва - 2023

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки специалистов 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

**Программу составил:**

доцент, к.т.н. Н.М. Ниткин

## Согласовано:

Заведующий кафедрой,
д.т.н., профессор А.В. Келлер

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Материаловедение» 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» 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;
- освоение основ термической, химико-термической и термомеханической обработки;
- освоение видов разупрочняющей и упрочняющей 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.

## 1. Место дисциплины в структуре ООП специалитет

Дисциплина «Материаловедение» относится к числу профессиональных учебных дисциплин обязательной части (Блок 1.1) основной образовательной программы специалитета.

«Материаловедение» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В обязательной части (Б1.1):*

– Физика;
– Химия;
– Сопротивление материалов;
– Технология конструкционных материалов;
– Детали машин и основы конструирования.

*В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):*

– Конструкция автомобиля;
– Техническая эксплуатация автомобилей;
– Основы технологии производства и ремонт автомобилей.

## 2. 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 соответствующи*х компетенций:*

| Код и наименование компетенции | Код и содержание индикатора достижения компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей | ИОПК-1.6. Использует в профессиональной деятельности знания о материалах, применяемых для изготовления деталей и сборочных единиц автомобилей, анализирует теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования. | **знать:**- основные и вспомогательные материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования;<br>- состав, структуру и свойства конструкционных материалов различных классов;<br><br>**уметь:** - правильно выбирать материал, назначать его обработку с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин;<br>- оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;<br><br>**владеть:** - методами выбора основных и вспомогательных материалов для применения при эксплуатации и ремонте автомобилей;<br>- навыками по использованию современных конструкционных материалов в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей. |

## 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Материаловедение» изучаются на втором курсе.

**Третий семестр:** лекции – 36 часов, лабораторные работы – 18 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Материаловедение» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

### 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.

### *Наклёп и рекристаллизация*

Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Механизм пластической деформации моно-и поликристаллов. Размножение дислокаций при пластической деформации. Наклёп дробью, обработка роликами. Применение поверхностного наклепа в машиностроении. Возврат, полигонизация. Первичная и собирательная рекристаллизация. Холодная и горячая деформация. Термомеханическая обработка.

### *Термическая и химико-термическая обработка*

#### *Теория термической обработки*

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.

*Технология термической обработки*

Общая характеристика процессов термической обработки. Отжиг I рода без фазовой перекристаллизации. Режим отжига рекраталлизации.

Отжиг II рода с фазовой перекристаллизацией: для улучшения обрабатываемости, для измельчения зерна. Сфероидизация, отжиг – гомогенизация, нормализация.
Изотермический отжиг.

Закалка стали. Основные параметры процесса: температура нагрева, длительность нагрева, скорость охлаждения. Основные требования к закалочным средам. Методы закалки: простая, прерывистая, ступенчатая и изотермическая. Дефекты закалки: образование трещин, деформация, окисление и обезуглероживание поверхности, методы борьбы с ними.

Основные параметры процессов отпуска углеродистых и легированных сталей. Обработка холодом. Влияние закалки и отпуска на механические свойства стали. Улучшение стали.

Поверхностная закалка, виды и области применения.

*Химико-термическая обработка*

Физические основы химико-термической обработки, понятие о коэффициенте диффузии. Цементация, режимы насыщения и последующих термической обработки углеродистых и легированных сталей, виды процесса, области применения. Нитроцементация, виды процесса, режимы, области применения. Применение атмосфер с автоматическим регулированием потенциала углерода для процесса цементации и нитроцементации.

Азотирование стали. Стали для азотирования, режимы их термической обработки, области применения процесса. Процесс низкотемпературного газового и жидкого азотирования, их особенности и области применения.

Новые методы химико-термической обработки. Лазерное легирование.

***Конструкционные и инструментальные материалы***

*Конструкционные легированные стали общего назначения.*

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*

Инструментальные углеродистые и легированные стали для режущего инструмента, состав, маркировка, термическая обработка и области применения.

Быстрорежущая сталь, состав, свойства. Режимы термической обработки, области применения. Основные требования по ГОСТ к сталям для режущего инструмента.

Штамповые стали для холодного и горячего деформирования стали. Стали для измерительного инструмента.

Твердые порошковые сплавы для режущего инструмента.

Керамика. Сверхтвердые материалы.

*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.

*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.

Магниевые литейные и деформируемые сплавы, области применения.

Титан и его сплавы, состав, свойства и области применения.

*Композиционные материалы*

Классификация композициоых 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 алюминию, никеля и других металлов.

Волокнистые композиционные материалы на алюминиевой и никелевой матрицах.

Композиты с направленной кристаллизацией эвтектик.

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

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

Особенности физико- механического поведения полимеров. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры.

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. Структура, свойства, применение.

## 5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Материаловедение» и реализация компетентностного 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» и в целом по дисциплине составляет 40 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 66,6% от объема аудиторных занятий.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям;

- ответы студента на вопросы карт текущего контроля;
- защита лабораторных работ;
- выполнение контрольных работ.

### 6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| ОПК-1 | Способностью ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| |
|---|
| ОПК-1- Способность ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей |

| Показатель | Критерии оценивания | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **знать:**<br>-основные и вспомогательные материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования.<br>- состав, структуру и свойства конструкционных материалов различных классов. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных и вспомогательных материалов для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования.<br>Полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: состава, структуры и свойств конструкционных материалов различных классов | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных и вспомогательных материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.<br>Неполное соответствие следующих знаний: состава, структуры и свойств конструкционных материалов различных классов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных и вспомогательных материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.<br>Частичное соответствие следующих знаний: состава, структуры и свойств конструкционных материалов различных классов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных и вспомогательных материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования свободно оперирует приобретенными знаниями.<br>Полное соответствие следующих знаний: состава, структуры и свойств конструкционных материалов различных классов, свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| **уметь:**<br>- правильно выбирать материал, назначать его обработку с целью получе- | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет правильно выбирать материал, | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: правильно выбирать материал, назначать его | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: правильно выбирать материал, | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: пра- |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ния заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин;<br>- оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов. | назначать его обработку с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин.<br>Не умеет или в недостаточной степени умеет оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов | обработку с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.<br>правильно оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | назначать его обработку с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.<br>Частичное соответствие следующих умений: правильно оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации | вильно выбирать материал, назначать его обработку с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.<br>Полное соответствие следующих умений: правильно оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **владеть:** методами выбора основных и вспомогательных материалов для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования.<br>Не владеет или в недостаточной степени владеет навыками по использованию современных конструкционных материалов в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. | Обучающийся владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.<br>Обучающийся навыками по использованию современных конструкционных материалов в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.<br>Частично владеет навыками по использованию современных конструкционных материалов в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.<br>в полном объеме владеет навыками по использованию современных конструкционных материалов в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

***Форма промежуточной аттестации в третьем семестре: экзамен.***

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».
*Студенты, которые выполнили все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Материаловедение»: выполнили и защитили лабораторные работы, написали контрольную работу на положительную оценку считаются подготовленными к промежуточной аттестации.*

| ***Шкала оценивания*** | ***Описание*** |
|---|---|
| *Отлично* | *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.* |
| *Хорошо* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.* |
| *Удовлетворительно* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.* |
| *Неудовлетворительно* | *Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. 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.* |

**Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.**

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

*а) Основная литература:*

1. Материаловедение в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для вузов в 2 ч. Часть 1 /А.М. Адаскин [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Юрайт, 2021. — 258 с. — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/materialovedenie-v-mashinostroenii-v-2-ch-chast-1-471897#page/1. — Загл. с экрана.

2. Материаловедение в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для вузов в 2 ч. Часть 2 /А.М. Адаскин [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Юрайт, 2021. — 291 с. — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/materialovedenie-v-mashinostroenii-v-2-ch-chast-2-471898#page/1

*б) Дополнительная литература:*

1. Плошкин В.В. Материаловедение: учебник [Электронный ресурс] : учебник для вузов — Электрон. дан. — Москва : Юрайт, 2021. — 408 с. — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/materialovedenie-468556#page/1 — Загл. с экрана.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах: http://mospolytech.ru/index.php?id=5960 http://supermetalloved.narod.ru/l2.pdf

г) электронные образовательные ресурсы

ЭОР находится в разработке.

## 8. **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| Номер аудитории | Оборудование |
|---|---|
| 1304 | Микроскоп ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20 – 6 шт.<br>Твердомер Роквелла ТР 5006 (1 шт.)<br>Микротвердомер ПМТ-3М (2 шт.)<br>Лупа Бринелля – 6 шт.<br>Микроскоп АЛЬТАМИ (4 шт.)<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 торцевой закалки<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 |
| 1309 | NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT – 1 шт. |
| 1313 | Твердомер Роквелла ТР 5006 (1шт.)<br>Проектор + экран |

| | |
|---|---|
| | Микроскоп МИМ-7 (9 шт.)<br>Проектор |
| 1314 | Микротвердомер ПМТ-3М (1 шт.)<br>Пресс для запрессовки образцов |
| 1316 | Микроскоп АЛЬТАМИ (1 шт.)<br>Микроскоп МИМ-7 (1 шт.)<br>Твердомер Супер- Роквелл ТКС-1М<br>Проектор |

## 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.
- Аморфные металлы.
- Термопластичные и термореактивные полимеры.
- Диаграмма состояния железо-графит.
- Легированные чугуны. Технические требования для чугунов по ГОСТ.

- Остаточные напряжения, их влияние на усталостную прочность.
- Термокинетические диаграммы превращения аустенита.
- Старение стали.
- Стали с пониженной и регламентированной прокаливаемостью для поверхностной закалки.
- Диффузионная металлизация. Способы металлизации и области применения.
- Имплантация ионов.
- Сплавы с заданными упругими свойствами.
- Сплавы с аномальным тепловым расширением.
- Техническая керамика. Влияние волокнистых наполнителей на термопрочность керамики.
- Автомобильные стекла. Стеклокристаллические материалы (ситаллы).
- Функциональные наноматериалы. Наноматериалы семейства фуллеренов.
- Механизация и автоматизация процессов термической обработки, меры по охране труда в термических цехах.

## 10 Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Материаловедение» 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.

Приложение 1

**Структура и содержание дисциплины «Материаловедение» по направлению подготовки 23.05.01 по профилю подготовки «Перспективные автомобили и электромобили»**

| 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 |
| **Третий семестр** | | | | | | | | | | | | | | |
| Вводная часть. | 3 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | |
| 1.1 **Физико-механические свойства материалов.** *Строение материалов. Основные понятия о свойствах материалов. Атомно-кристаллическое строение металлов, изотропия, анизотропия, квазиизотропия. Пути повышения прочности металлов. Кристаллизация металлов первичная и вторичная.* | 3 | 1 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| 1.2 **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* | 3 | 2,3 | 4 | | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *углеродистых сталей. Чугуны с графитом, половинчатые и белые. Структура, свойства, области применения и методы получения серых, ковких и высокопрочных чугунов. Маркировка чугунов.* | | | | | | | | | | | | | | |
| *1.3 Лабораторная работа «*Макроструктурный анализ» | 3 | 2 | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| *1.4 Лабораторная работа «*Микроструктурный анализ стали» | 3 | 3 | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| 1.5 *Лабораторная работа «*Углеродистые стали» | 3 | 4 | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| 1.6 *Лабораторная работа «*Чугуны» | 3 | 4 | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| 1.7 Контрольная работа «Углеродистые стали и чугуны» | 3 | 5 | | | | 2 | + | | | | | + | | |
| 1.8 **Наклёп и рекристаллизация**. *Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Холодная и горячая деформация. Термомеханическая обработка*. | 3 | 5 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| 1.9 **Теория термической обработки**. *Виды термической обработки сталей. Превращения при нагреве стали. Перегрев и пережог. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Превращение при отпуске, структура и свойства стали при отпуске. Прокаливаемость и закаливаемость стали.* | 3 | 6 | 4 | | | 2 | | | | | | | | |
| *1.10 Лабораторная работа «*Закалка и отпуск» | 3 | 7 | | | 4 | 2 | + | | | | | | | |
| *1.11 Лабораторная работа «*Прокаливаемость и закаливаемость стали» | 3 | 8 | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| 1.12 **Технология термической** | 3 | 8,9 | 4 | | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **обработки**. *Отжиг I рода без фазовой перекристаллизации. Отжиг II рода с фазовой перекристаллизацией, нормализация. Закалка стали. Основные параметры процессов отпуска углеродистых и легированных сталей. Обработка холодом. Поверхностная закалка.* | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.13 **Химико-термическая обработка**. *Физические основы химико-термической обработки. Цементация, нитроцементация, азотирование стали.* | 3 | 9 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| 1.14 *Семинар «*Химико-термическая обработка» | 3 | 10 | | | | 2 | | | | | | | | |
| 1.15 Контрольная работа «Термическая и химико-термическая обработка» | 3 | 10 | | | | 2 | + | | | | | + | | |
| **1.16 Конструкционные легированные стали**. *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*. | 3 | 11 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| *1.17. Семинар «Легированные стали»* | 3 | 11 | | | | 2 | | | | | | | | |
| 1.18. **Инструментальные материалы**. *Инструментальные углеродистые и легированные стали для режущего инструмента. Быстрорежущая сталь, режимы термической обработки, области* | 3 | 12 | 4 | | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *применения. Штамповые стали. Стали для измерительного инструмента. Твердые порошковые сплавы для режущего инструмента. Керамика. Сверхтвердые материалы*. | | | | | | | | | | | | | | |
| *1.19 Лабораторная работа «Инструментальные стали»* | 3 | 13 | | | | 2 | + | | | | | | | |
| 1.20 **Стали и сплавы с особыми свойствами**. *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, предел длительной прочности, предел ползучести. Магнитомягкие и магнитотвердые сплавы.* | 3 | 13 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| *1.21 Семинар «Износостойкие стали»* | 3 | 14 | | | | 2 | | | | | | | | |
| *1.22 Лабораторная работа «Высокотемпературные материалы»* | 3 | 14 | | | | 2 | + | | | | | | | |
| 1.23 **Цветные металлы и сплавы**. *Медь и ее свойства. Латуни, бронзы, баббиты. Алюминий и его свойства. Литейные алюминиевые сплавы, области применения. Дюралюмин, состав, режим термической обработки, свойства, области применения. Магниевые сплавы. Титан и его сплавы.* | 3 | 15 | 4 | | | 2 | | | | | | | | |
| *1.24. Лабораторная работа «Цветные сплавы»* | 3 | 16 | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| 1.25. **Композиционные материалы**. *Классификация композиционных* | 3 | 16, 17 | 4 | | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *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. Наноматериалы. Структура, свойства, применение.* | | | | | | | | | | | | | | |
| *1.26 Лабораторная работа «Композиционные материалы»* | 3 | 17 | | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| 1.27 Обзорное практическое занятие | 3 | 18 | | | | 2 | + | | | | | | | |
| Форма аттестации | | | | | | | | | | | | | Э | |
| **Всего часов по дисциплине** | | | 36 | | 18 | 54 | | | | | | | | |

*Приложение 2 к*
*рабочей программе*

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

*Направление подготовки:* 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

*ОП (профиль):* «Перспективные автомобили и электромобили»

Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности: *в соответствии с ФГОС ВО*

Кафедра: «Материаловедение»

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Материаловедение

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:
Ролевые игры
Экзаменационные билеты
Контрольная работа
Тест

**Составитель:**
**доцент, к.т.н. Н.М. Ниткин**

Москва, 2023 год

Таблица 1 Паспорт ФГОС ВО по дисциплине «Материаловедение»

| 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 |
| ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей | Знания:<br>- знать основные и вспомогательные материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования;<br>- знать состав, структура и свойства конструкционных материалов различных классов. | Разделы 1.1 – 1.26 | ТЕК, ПА | КР<br>Т<br>Э<br>ДИ | Устно<br>П | Тест<br>КР<br>Экз. билет<br>Деловая игра |
| | Умения:<br>- уметь правильно выбирать материал, назначать его обработку с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин;<br>- уметь оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов. | Разделы 1.1 – 1.26 | ТЕК, ПА | КР<br>Т<br>Э<br>ДИ | Устно<br>П | Тест<br>КР<br>Экз. билет<br>Деловая игра |
| | Навыки:<br>- владеть методами выбора основных и вспомогательных материалов для применения при эксплуатации и ремонте автомобилей;<br>- владеть навыками по использованию современных конструкци- | Разделы 1.1 – 1.26 | ТЕК, ПА | КР<br>Т<br>Э<br>ДИ | Устно<br>П | Тест<br>КР<br>Экз. билет<br>Деловая игра |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | онных материалов в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей. | | | | | |

- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к РП.

*Приложение 3*
*к рабочей программе*

***Перечень оценочных средств по дисциплине «Материаловедение»***

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Деловая и/или ролевая игра (ДИ) | Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи. | Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре |
| 2 | Контрольная работа (К/Р) | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. | Комплект контрольных заданий по вариантам |
| 3 | Тест (Т) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |
| 4 | Э -экзамен | Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала. | Перечень вопросов для подготовки к экзамену |

**1. Экзаменационные билеты**

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Материаловедение»
2. В билет включено три задания:
Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний;
Задание 2. Задача для проверки умения применять теоретические знания;
Задание 3. Проверка навыков. Практическое выполнение задания.
3. Комплект экзаменационных билетов включает 25 билетов.
4. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 40 мин
- Способ контроля: устные ответы.
5. Шкала оценивания:
**"Отлично"**- если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.
**"Хорошо"**- если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.
**"Удовлетворительно"** - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки,

нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.
**"Неудовлетворительно"** - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

**Вариант экзаменационного билета**

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

Факультет Машиностроения, кафедра «Материаловедение»
Дисциплина «Материаловедение» Образовательная программа 23.05.01. «Спортивные транспортные средства»

Курс 2, семестр 3

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации стали 45.
2. Поверхностная закалка, виды и области применения.
3. Расшифровать марку металлопродукции: Д18 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии).

Утверждено на заседании кафедры «05» мая 2022 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой _____ /В.В. Овчинников/

**Перечень вопросов на экзамен**

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 твордом 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. Структурные диаграммы чугунов. Влияние скорости охлаждения и графитизирующих компонентов на кристаллизацию чугуна. Отбел
36. Влияние степени переохлаждения на процесс кристаллизации. Строение слитка. Зональная ликвация
37. Влияние степени переохлаждения на величину зерна. Модифицирование
38. Основные виды химико-термической обработки, их особенности
39. Строение и свойства троостита закалка и троостита отпуска
40. Мартенситное превращение и его особенности
41. Газовые цементация и нитроцементация. Их сравнительная оценка и область применения
42. Поверхностная закалка, виды и области применения
43. Полная и неполная закалка сталей
44. Цементация. Виды процесса, параметры, области применения и получаемые свойства
45. Строение и свойства мартенсита закалки и мартенсита отпуска
46. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Особенности перлитного превращения. Структуры перлитного типа
47. Отпуск. Виды отпуска. Изменение структуры и свойств при отпуске

48. Прокаливаемость и закаливаемость. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Влияние прокаливаемости на свойства стали
49. Отжиг II рода, его виды, их назначение
50. Дефекты закалки и методы их предупреждения
51. Технология ковкого чугуна
52. Критические точки Мн и Мк. Их зависимость от содержания углерода и легирующих элементов в стали
53. Особенности технологии термической обработки дюралюмина
54. Отпускная хрупкость I рода. Причины возникновения и методы ее устранения
55. Обработка закаленной стали холодом
56. Особенности технологии термической обработки быстрорежущей стали
57. Критические точки А1, А3, Аcm. Превращения в стали при этих температурах
58. Улучшение. Строение и свойства сорбита отпуска и сорбита закалки
59. Поверхностная закалка: газопламенная и закалка ТВЧ
60. Превращения при отпуске закаленной стали. Виды отпуска
61. Способы закалки: непрерывная, прерывистая, ступенчатая, изотермическая
62. Особенности термической обработки легированных сталей
63. Отжиг и нормализация стали. Режимы, характеристика получаемой структуры и свойств
64. Наклеп и рекристаллизация металлов
65. Нагрев стали. Наследственное зерно. Перегрев и пережог
66. Отжиг I рода, его виды, их назначение
67. Азотирование. Параметры процесса, свойства и области применения
68. Виды термической обработки, их назначение
69. Закалка стали. Определение значений основных параметров: температуры нагрева, длительность нагрева, скорости охлаждения
70. Закалочные среды, основные требования к ним
71. Отпускная хрупкость II рода. Причины возникновения и методы ее устранения и предупреждения
72. Нитроцементация. Параметры процесса, свойства и области применения
73. Диаграмма изотермического превращения аустенита
75. Расшифровать марку металлопродукции: ХВГ и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
76. Расшифровать марку металлопродукции: ШХ15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
77. Расшифровать марку металлопродукции: Д18 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
78. Расшифровать марку металлопродукции: АМг и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
79. Расшифровать марку металлопродукции: У8 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
80. Влияние легирующих элементов на полиморфное превращение железа. Классификация легированных сталей
81. Расшифровать марку металлопродукции: ВК8 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
82. Основные показатели физико-механических свойств материалов и методы их определения (НВ, HR, HV, σв, σт, δ, KCU)
83. Расшифровать марку металлопродукции: БстЗпс и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
84. Расшифровать марку металлопродукции: СЧ15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)

85. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 45 и дать ее характеристику (назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe-C, структура, особенности технологии)
86. Расшифровать марку металлопродукции: 12Х18Н10Т и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
87. Расшифровать марку металлопродукции: Р18 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
88. Расшифровать марку металлопродукции: 110Г13Л и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
89. Расшифровать марку металлопродукции: БрОФ6, 5-0, 15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
90. Микромеханика композиционных материалов с волокнитым наполнителем. Критическая длина волокна. Аддитивность свойств композита
91. Расшифровать марку металлопродукции: 25ХГТ и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
92. Расшифровать марку металлопродукции: 08Х13 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
93. Титан и его сплавы. Свойства и области применения
94. Высокотемпературные материалы. Жаростойкость и жаропрочность
95. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Коэрцитивная сила. Факторы, влияющие на магнитные свойства материалов
96. Расшифровать марку металлопродукции: 38ХМЮА и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
97. Расшифровать марку металлопродукции: АЛ2 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
98. Расшифровать марку металлопродукции: КЧ 30-6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
99. Расшифровать марку металлопродукции: БрС30 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
100. Расшифровать марку металлопродукции: ВЧ 120-4 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
101. Расшифровать марку металлопродукции: ВСтЗсп и дать ее характеристику (название, назначение, качество, особенности технологии)
102. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 08кп и дать ее характеристику (назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe-C, структура)
103. Расшифровать марку металлопродукции: СтЗкп и дать ее характеристику (название, назначение, качество, особенности технологии)
104. Расшифровать марку металлопродукции: ТТ8К6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
105. Расшифровать марку металлопродукции: Л70 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
106. Расшифровать марку металлопродукции: БрБ2 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
107. Расшифровать марку металлопродукции: У12А и дать ее характеристику (название, назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe-C, структура, особенности технологии)
108. Стали для штампового инструмента холодного и горячего деформирования
109. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 30А и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
110. Расшифровать марку металлопродукции: Т15К6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
111. Мартенситно-стареющие стали. Состав, технология, свойства**)**
112. Наноматериалы. Структура, свойства, применение

**Задания для контрольной работы**

по дисциплине «Материаловедение»
(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 задании, 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»
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 (%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?

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°С. 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

Тема: «Термическая обработка»
Примеры заданий
ЗАДАНИЕ № 1

1. Что называется полной закалкой и для каких сталей ее применяют? Начертите схему полной закалки и высокотемпературного отпуска (в координатах t-τ) стали 50 и укажите структуру на каждом этапе термообработки (до закалки, после закалки, после отпуска)

2. Как проводят поверхностную закалку ТВЧ? Укажите рекомендуемую толщину слоя, структуру и твердость поверхности и сердцевины стали после закалки ТВЧ. Как регулируют толщину закаленной зоны?

3. Как влияет на прокаливаемость размер зерна аустенита?

4. В стали 50 после закалки получена структура Мз+Ф. Укажите параметры закалки (t нагрева, V охл.) относительно критических. Оцените правильность режима закалки

ЗАДАНИЕ № 2

1. Что такое улучшение? Какую структуру и твердость имеет сталь после улучшения? Приведите пример улучшаемой стали

2. Объясните влияние величины зерна аустенита на прокаливаемость стали. Сталь 40 двух плавок имеет зерно соответственно №3 и №5. Какая плавка будет иметь большую прокаливаемость и почему?

3. С какой целью и для каких сталей применяют цементацию? Начертите схему цементации и последующей термообработки для стали 25ХГТ. Укажите твердость поверхности и толщину упрочненного слоя

4. Какая скорость охлаждения называется критической? Какие структуры образуются в стали У8 при охлаждении со скоростью V1 и V5. Что представляют собой названные структуры?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет
Направление подготовки:
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

**ОП (профиль): «Спортивные транспортные средствaа»**

Кафедра: «Материаловедение»
(наименование кафедры)

**Деловая (ролевая) игра №1**

по дисциплине «Материаловедение»
(наименование дисциплины)

**1 Тема (проблема)** Макроанализ стали……

**2 Концепция игры:** проведение исследования темплета рельса, макрошлифа детали, закаленной ТВЧ, макрошлифа сварного соединения. По каждому образцу определяется методика травления, описывается выявленная структура

**3 Роли:**

- … начальник ОТК ……;
- …техники-исследователи……;

**4 Ожидаемый (е) результат (ы)** делается заключение о приемке детали с техническим обоснование принятого решения ……...……

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент без ошибок определяет методику травления, описывает выявленную структуру, правильно делает заключение о качестве исследуемой детали;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не владеет методикой травления, не может правильно идентифицировать исследуемую структуру……..

Составитель Н.М. Ниткин
(подпись)

«____»_____20 г.

**Деловая (ролевая) игра № 2**

по дисциплине «Материаловедение»
(наименование дисциплины)

**1 Тема (проблема)** Закалка и отпуск стали……
……

**2 Концепция игры** определение оптимальной температуры закалки стали 45 и значения критических точек, установление влияния скорости охлаждения на твердость, изучение микроструктуры сталей после термической обработки

**3 Роли:**

- … начальник ЦЗЛ ……;
- …инженеры-исследователи……;

**4 Ожидаемый (е) результат (ы)** делается заключение о соблюдении правильной технологии при проведении закалки стали 45……...……

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент без ошибок описывает превращения, происходящие при закалке стали; дает рекомендации по режимам закалки стали 45;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент допускает грубые ошибки при описании превращений, происходящих при закалке стали; дает неправильные рекомендации по режимам закалки стали 45

..

Составитель Н.М. Ниткин
(подпись)

«____»_____20 г.

## Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

**Тема: «Микроанализ стали»**

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 красноломкость 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) х (увеличение объектива) =

2. Что такое красноломкость стали?

а) потеря прочности при нагреве выше 1000°С; б) охрупчивание при нагреве выше 1000°С; в) прочность при высоких температурах

3. Как оценивают величину зерна стали?

а) путем травления микрошлифа; б) путем сравнивания с эталоном; в) путем отражательной способности

Задание № 5

1. Что означает запись х50?

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

Задание № 6

1. Что такое разрешающая способность микроскопа?

а) минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками; б) максимальное

расстояние между двумя видимыми раздельно точками; в) увеличение микроскопа
2. В каком виде находится фосфор в стали?
а) в виде твердого раствора при любом содержании; б) в виде химического соединения выше 1,2%; в) в виде твердого раствора до 1,2%
3. Что такое эвтектика?
а) легкоплавкая смесь; б) химическое соединение; в) твердый раствор

Задание № 7
1. Что такое реплика?
а) видимое строение материала; б) слепок рельефа поверхности; в) фотография поверхности
2. Сера вызывает красноломкость стали, если она находится в виде
а) сульфида марганца; б) сульфида железа; в) твердого раствора
3. Эвтектика сульфида железа с железом при нормальной температуре
а) хрупка; б) пластична; в) упруга

Задание № 8
1. С увеличением длины волны света разрешающая способность микроскопа
а) увеличивается; б) уменьшается; в) не изменяется
2. Фосфор образует с железом
а) твердый раствор; б) химическое соединение; в) не взаимодействует
3. Эвтектика сульфида железа с железом при температурах выше 1000°С
а) плавится; б) хрупка; в) пластична

Задание № 9
1. Чем больше минимальное расстояние между двумя видимо раздельно точками, тем разрешающая способность
а) больше; б) меньше; в) нет зависимости
2. Фосфор в сталях образует с железом
а) твердый раствор; б) химическое соединение; в) не взаимодействует
3. Оксиды
а) пластичны; б) хрупки; в) упруги

Задание № 10
1. На каком принципе работает растровый электронный микроскоп?
а) прохождение потока электронов через материал; б) отражение потока электронов материалом; в) отражение света материалом
2. Сера образует с железом
а) твердый раствор; б) химическое соединение; в) не взаимодействует
3. Сульфид марганца при температурах выше 1000°С
а) хрупок; б) пластичен; в) плавится

Задание № 11
1. При каком увеличении проводят микроанализ стали?
а) более х50; б) не менее х100; в) не менее х1000
2. Как оценивают содержание неметаллических включений в стали?
а) методом химического анализа; б) путем сравнения с эталоном; в) по твердости образца
3. Что такое оксиды?
а) окислы углерода; б) смесь окислов; в) окислы железа

Задание № 12
1. Что такое хладноломкость?
а) уменьшение твердости при низких температурах; б) охрупчивание материала при низких температурах; в) прочность материала при низких температурах
2. Сколько баллов содержит шкала оценки количества неметаллических включений в стали?
а) 10; б) 5; в) 7
3. К неметаллическим включениям в стали относятся
а) фосфор; б) сульфиды и оксиды; в) углерод

Задание № 13
1. Какой химический элемент вызывает хладноломкость стали?
а) сера; б) фосфор; в) углерод
3. При каком увеличении проводят микроанализ стали?
а) не менее х1000; б) более х50; в) не менее х100
3. Наиболее благоприятным сочетанием физико-механических свойств обладают
а) свойства не зависят от величины зерна; б) мелкозернистые; в) крупнозернистые

Задание № 14
1. Какой химический элемент вызывает красноломкость стали?
а) углерод; б) сера; в) фосфор
2. На каком принципе работает электронный микроскоп?
а) отражении света материалом; б) прохождении потока электронов через материал; в) отражении потока электронов материалом
3. Увеличение номера означает следующее изменение величины зерна
а) уменьшение; б) не означает; в) увеличение

Задание № 15
1. Что такое красноломкость стали?
а) потеря прочности при нагреве выше 1000°С; б) охрупчивание при нагреве выше 1000°С; в) прочность при высоких температурах
2. Чем больше минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками, тем разрещающая способность
а) нет зависимости; б) больше; в) меньше
3. Сколько баллов содержит шкала оценки величины зерна стали?
а) 7; б) 10; в) 5

Задание № 16
1. Что такое оксиды?
а) смесь окислов; б) окислы железа; в) окислы углерода
2. Какой химический элемент вызывает красноломкость стали?
а) сера; б) фосфор; в) углерод
3. На каком принципе работает металлографический микроскоп?
а) отражении света материалом; б) поглощении света материалом; в) прохождении света через материал

Задание № 17
1. Оксиды
а) хрупки; б) упруги; в) пластичны

2. Какой химический элемент вызывает хладноломкость стали?
а) фосфор; б) углерод; в) сера
3. При каком увеличении изучают микроструктуру?
а) более 50 раз; б) невооруженным глазом; в) менее 100 раз

Задание № 18
1. Сера вызывает красноломкость стали, если она находится в виде
а) твердого раствора; б) сильфида железа; в) сульфида марганца
1. Что такое разрешающая способность микроскопа?
а) увеличение микроскопа; б) минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками; в) максимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками
3. Какой химический элемент вызывает хладноломкость стали?
а) сера; б) фосфор; в) углерод

Задание № 19
1. Фосфор образует с железом
а) химическое соединение; б) твердый раствор; в) не взаимодействует
2. Что означает запись х50?
а) увеличение менее 50 раз; б) увеличение в 50 раз; в) увеличение более 50 раз
3. Что такое хладноломкость?
а) прочность материала при низких температурах; б) охрупчивание материала при низких температурах; в) уменьшение твердости при низких температурах

Задание № 20
1. К неметаллическим включением в стали относятся
а) сульфиды и оксиды; б) углерод; в) фосфор
2. Что такое красноломкость стали?
а) охрупчивание при нагреве выше 1000°С; б) прочность при высоких температурах; в) потеря прочности при нагреве выше 1000°С
3. Как определить увеличение микроскопа?
а) (увеличение окуляра) + (увеличение объектива) =; б) (увеличение окуляра) х (увеличение объектива) =; в) (увеличение окуляра) — (увеличение объектива) =

Задание № 21
1. Как влияют неметаллические включения на прочность металлов?
а) увеличивают; б) не влияют; в) уменьшают
2. На каком принципе работает металлографический микроскоп?
а) поглощение света материалом; б) прохождение света через материал; в) отражение света материалом
3. На каком принципе работает растровый электронный микроскоп?
а) отражении света материалом; б) прохождении потока электронов через материал; в) отражении потока электронов материалом

Задание № 22
1. Как оценивают содержание неметаллических включений в стали?
а) по твердости; б) методом химического анализа; в) путем сравнения с эталоном
2. При каком увеличении изучают микроструктуру?
а) невооруженным глазом; б) менее 100 раз; в) более 50 раз
3. Чем больше минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками, тем разрешающая способность
а) нет зависимости; б) больше; в) меньше

Задание № 23
1. Сколько баллов содержит шкала оценки количества неметаллических включений в стали?
а) 10; б) 7; в) 5
2. Что называют структурой материала?
а) шероховатость поверхности; б) наличие трещин; в) видимое строение
3. С увеличением длины волны света разрешающая способность микроскопа
а) не изменяется; б) увеличивается; в) уменьшается

Задание № 24
1. Увеличение балла означает следующее изменение содержания неметаллических включений
а) уменьшение; б) не означает; в) увеличение
2. Сера вызывает красноломкость стали, если она находится в виде
а) сульфида железа; б) твердого раствора; в) сульфида марганца
3. Что такое реплика?
а) слепок рельефа поверхности; б) фотография поверхности; в) видимое строение материала

Задание № 25
1. Неметаллические включения изучают на микрошлифах с
а) полированной поверхностью; б) травленой поверхностью; в) шлифованной поверхностью
2. В каком виде находится фосфор в стали?
а) в виде химического соединения до 1,2%; б) в виде твердого раствора до 1,2%; в) в виде твердого раствора при любом содержании
3. Что такое разрешающая способность микроскопа?
а) максимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками; б) увеличение микроскопа; в) минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками

Задание № 26
1. Цель травления микрошлифа
а) выявление микроструктуры металла; б) выравнивание поверхности; в) выявление неметаллических включений
2. Можно ли визуально обнаружить фосфор в стали?
а) да, при содержании менее 1,2%; б) нет, при любом содержании; в) да, при содержании более 1,2%
3. Что означает запись х50?
а) увеличение в 50 раз; б) увеличение менее 50 раз; в) увеличение более 50 раз

**Тема: «Макроанализ стали»**
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 KCU и δ 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 $\sigma_в$ 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) MnS; б) $MnSO_4$; в) $H_2S$
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) $\sigma_в$; б) $\delta$; в) KCU

Задание №6
1. Пластичность сплава характеризуют:
а) пределом прочности при растяжении; б) относительным удлинением при растяжении; в) коэффициентом ударной вязкости
2. В состав реактива Гейна входит:
а) серная кислота; б) соляная кислота; в) хлористый аммоний
3. Волокнистый излом сплава свидетельствует о:
а) хрупком разрушении; б) вязком разрушении

Задание №7
1. Волокнистый излом имеет поверхность
а) шероховатую; б) блестящую зернистую; в) матовую
2. Макростуктурой сплава называется:
а) структура, различимая под электронном микроскопом; б) структура, различимая под

оптическим микроскопом; в) структура, различимая невооруженном глазом
3. Ударная вязкость проката в направлениях вдоль и поперек волокон
а) различается в 2 раза; б) различается в 10 раз; в) не отличается

Задание № 8
1. Предел прочности проката в направлениях вдоль и поперек волокна
а) различается в 2 раза; б) различается в 10 раз; в) не отличается
2. Зерно металла является:
а) кристаллом; б) кристаллитом; в) центром кристаллизации
3. Травление макрошлифа
а) обесцвечивает поверхность сплава; б) выявляет неоднородность макроструктуры; в) полирует шлифованную поверхность

Задание № 9
1.Мелкозернистая структура в литом металле образуется
а) при быстром охлаждении; б) при медленном охлаждении; в) при направленном отводе тепла
2. Ликвидацией называют:
а) неоднородность химического состава; б) кристаллизацию сплава; в) величину зерен металла
3. Коэффициент ударной вязкости обозначают
а) $\sigma_в$; б) $\delta$; в) KCU

Задание № 10
1. Коленчатый вал ДВС рекомендуется изготавливать:
а) из проката; б) ковкой; в) литьем
2. Волокнистая структура деформированного металла выявляется реактивом:
а) глубокого травления; б) Баумана; в) Гейна
3. Предел прочности при растяжении имеет размерность
а) МПа; б) %; в) Дж/см$^2$

Задание №11
1. Зональную ликвидацию можно устранить
а) отжигом; б) обработкой давлением; в) нельзя
2. Коэффициент ударной вязкости имеет размерность
а) МПа; б) %; в) Дж/м$^2$
3. Вязкое разрушение характеризуется:
а) кристаллическим изломом;
б) волокнистым изломом

Задание № 12
1.Минимальные примеси серы и фосфора содержит:
а) зона мелких разноосных зерен; б) зона крупных ориентированных зерен; в) зона крупных равноосных зерен
2.Дендритная ликвация выявляется методом
а) глубокого травления; б) Баумана; в) Гейна
3. Основными характеристиками физико-механических свойств сплавов являются
а) $\sigma$-1,$\alpha$,$\lambda$; б) $\sigma_в$,$\delta$,KCU; в) $\sigma$сис,$\psi$,$\rho$

Задание № 13
1. Усадочная раковина слитка формируется в:
а) зоне мелких равноосных зерен; б) зоне крупных ориентированных зерен; в) зоне крупных равноосных зерен
2. Для макроанализа слитков и проката применяют:
а) глубокое травление; б) травление реактивом Баумана; в) травление реактивом Гейна
3. Дендритную ликвидацию можно устранить:
а) обработкой давлением; б) отжигом; в) нельзя

Задание № 14
1. Для выявления распределения серы в стали применяют
а) глубокое травление; б) травление реактивом Баумана; в) травление реактивом Гейна
2. Усадочная раковина слитка формируется:
а) в начале процесса кристаллизации; б) в конце процесса кристаллизации; в) в процессе охлаждения слитка
3. Хаотичную ориентацию зерен в 1 зоне слитка обуславливают
а) неоднородностью рельефа изложницы; б) высокая скорость охлаждения; в) направленный теплоотвод

Задание № 15
1. Для выявления распределения серы в стали применяют:
а) глубокое травление; б) травление реактивом Баумана; в) травление реактивом Гейна
2. Усадочная раковина слитка формируется в:
а) начале процесса кристаллизации; б) конце процесса кристаллизации; в) процессе охлаждения слитка
3. Хаотичную ориентацию зерен в 1 зоне слитка обуславливают
а) неоднородность рельефа изложницы; б) высокая скорость охлаждения; в) направленный теплоотвод

Задание № 16
1. Какой вид излома возникает при многократных повторно-переменных нагрузках?
а) усталостный; б) вязкий;
2. Для макроанализа сварного соединения используют
а) травление реактивом Баумана; б) травление реактивом Гейна; в) глубокое травление
3. Жидкий металл по отношению к твердому металлу имеет удельный объем:
а) больший; б) меньший; в) равный

Задание № 17
1. Какую структуру имеет стальной слиток?
а) волокнистую; б) дендритную
2.Для выявления распределения углерода и фосфора в стали применяют:
а) глубокое травление; б) травление реактивом Гейна; в) травление реактивом Баумана
3. Блестящую поверхность имеет:
а) кристаллический излом; б) волокнистый излом

Задание № 18
1. При глубоком травлении используют:
а) соляную кислоту; б) серную кислоту; в) хлористый аммоний
2.В условиях направленного теплоотвода формируется:
а) зона мелких равноосных зерен; б) зона крупных ориентированных зерен; в) зона крупных равноосных зерен

3.Хрупкое разрушение характеризуется:
а) волокнистым изломом; б) кристаллическим изломом

Задание № 26
1. Сульфид марганца при температуре выше 1000 С:
а) пластичен; б) плавится; в) хрупок
2. Что такое хладноломкость:
а) охрупчивание материала при низких температурах; б) прочность материала при низких температурах; в) уменьшение твердости при низких температурах
3. Что называют структурой материала:
а) видимое строение; б) наличие трещин; в) шероховатость поверхности

**Тема: «Углеродистые стали»**
Билет № 1
1. Что представляет собой аустенит?
а) твердый раствор углерода в Fe γ; б) твердый раствор углерода в Fe α; 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 — α?
а) ГЦК; б) ОЦК; в) ромбоэдрическая
2. Что происходит при нагреве в точке S?
а) Ф → А; б) П → А; в) А → П
3. Какие свойства стали обычного качества гарантирует группа А?
а) химический состав; б) механические свойства; в) механические и химический состав

Билет № 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 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) А; 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) А; в) Ц
3. Что означают цифры в марке стали ВСт3кп?
а) содержание углерода в сотых %; б) содержание углерода в десятых %; в) порядковый номер

Билет № 6
1. Какими свойствами обладает цементит?
а) высокая пластичность и НВ 8000 МПа; б) твердость НВ 8000 МПа; в) твердость НВ 2000 МПа
2. Как изменяется содержание углерода в твердой фазе при первичной кристаллизации доэвтектоидных сталей?
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
3. Как называется сталь с содержанием углерода 0,30 %?
а) доэвтектоидная; б) эвтектоидная; в) заэвтектоидная

Билет № 7
1. Сколько углерода в цементите?
а) 0,8 %; б) 2,14 %; в) 6,67 %
2. Как изменяется концентрация углерода в феррите при вторичной кристаллизации?
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
3. К какому классу по качеству относится сталь У10А?
а) обычного качества; б) высококачественная; в) качественная

Билет № 8
1. Из каких фаз состоит перлит?
а) А и Ф;  б) Ф и Ц; в) А и Ц
2. Как изменяется концентрация углерода в аустените при вторичной кристаллизации заэвтектоидных сталей?
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
3. К какому классу по назначению относится сталь У7?
а) конструкционная; б) инструментальная

Билет № 9
1. В чём суть эвтектоидного превращения?
а) феррит выделяется из аустенита; б) аустенит превращается в перлит; в) цементит выделяется из аустенита
2. Из какой фазы выделяется ЦII?
а) Ф; б) А; в) Ж
3. Что означают цифры в маркировке стали 35?
а) содержание углерода в сотых %; б) содержание углерода в десятых %; в) порядковый номер

Билет № 10
1. Что собой представляет цементит?
а) твердый раствор углерода в Fe α; б) механическую смесь; в) химическое соединение;
2. Из каких фаз состоит сталь 40 при комнатной температуре?
а) Ф и П; б) Ф и А; в) Ф и Ц
3. Как называется сталь, если при комнатной температуре ее структура П+ЦII?
а) эвтектоидная; б) заэвтектоидная; в) доэвтектоидная

Билет № 11
1. Какая из указанных фаз имеет саму высокую твердость?
а) Ф; б) А; в) Ц
2. Из каких фаз состоит сталь У11 при комнатной температуре?
а) Ф и П; б) А и Ц; в) Ф и Ц
3. Что означают цифры в марке стали БСт5кп?
а) содержание углерода в сотых %; б) содержание углерода в десятых %; в) порядковый номер

Билет № 12
1. Что представляет собой аустенит?
а) твердый раствор углерода в Fe γ; б) твердый раствор углерода в Fe α; в) механическую смесь Ф и Ц
2. Какая фаза выделяется при вторичной кристаллизации доэвтектоидных сталей?
а) Ф; б) А; в) Ц
3. Что означают цифры в марке стали ВСт4сп?
а) содержание углерода в сотых %; б) порядковый номер; в) относительное удлинение δ %

Билет № 13
1. Что собой представляет феррит?
а) твердый раствор углерода в Fe γ; б) твердый раствор углерода в Fe α; в) химическое соединение
2. Какая фаза выделяется при вторичной кристаллизации заэвтектоидных сталей?
а) Ф; б) А и Ф; в) Ц
3. Сталь имеет структуру перлит, как она называется?
а) доэвтектоидная; б) заэвтектоидная; в) эвтектоидная

Билет № 14
1. Какова максимальная растворимость углерода в феррите при температуре 727°С?
а) 0,8 %; б) 0,03 %; в) 0,008 %
2. Какое превращение происходит при нагреве в точке S?
а) Ф → А; б) П → А; в) А → П
3. Что означают цифры в марке стали У8?
а) содержание углерода в сотых %; б) порядковый номер; в) содержание углерода в десятых %

**Тема: «Легированные стали»**

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 12Х17?
а) к ферритному; б) к аустенитному; в) к перлитному
3. Расшифруйте химический состав стали 12Х18Н9
а) 0,12 % С + 1,8 % Cr + 0,9 % Ni; б) 0,12 % С + 18 % Cr + 9 % Ni; в) 1,2 %С + 18 % Cr + 9 % Ni

Задание № 2
1. Какие элементы расширяют γ-область?
а) Cr, W; б) Ni, Mn; в) Mo, Ti

2. Расшифруйте химический состав стали 12Х18Н9?
а) 0,12 % С + 1,8 % Cr + 0,9 % Ni; б) 0,12 % С + 18 % Cr + 9 % Ni; в) 1,2 % С + 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 12Х17?
а) к ферритному; б) к аустенитному; в) к перлитному
2. Каково содержание углерода в стали Гадфильда 110Г13Л?
а) 13 % Mn + 0,12 % С; б) 13 % Mn + 1,1 % С; в) 13 % Mn + 11 % С
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) 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. К какому классу по структуре относится сталь 110Г13Л?
а) к ферритному; б) к аустенитному; в) к перлитному
2. Какова концентрация углерода в мартенситно-стареющих сталях?
а) ≤ 0,03 %; б) > 0,03 %; в) 0 %
3. Определите химический состав стали 40Р
а) 0,4 % С + 0,002 % В; б) 0,4 % В + 1 % С; в) 0,4 % С + 1 % В

Задание № 6
1. К какому классу по структуре относится сталь 110Г13Л?
а) к ферритному; б) к аустенитному; в) к перлитному
2. Какая сталь подвержена отпускной хрупкости II рода?
а) 40; б) 40Х; в) 40ХМ
3. Какие легирующие элементы относятся к карбидообразующим?
а) W, V;б) Al, Cr; в) Cu, Si

Задание № 7
1. Определите химический состав стали 40Р
а) 0,4 % С + 0,002 % В; б) 0,4 % В + 1 % С; в) 0,4 % С + 1 % В
1. Какова концентрация углерода в мартенситно-стареющих сталях?
а) ≤ 0,03 %; б) > 0,03 %; в) 0 %
1. Какие элементы расширяют α-область?
а) Ni, Mn; б) C, V; в) V, Ti

Задание № 8
1. Расшифруйте химический состав стали 12Х17
а) 0,12 % С + 17 % Cr; б) 0,12 % С + 1,7 % Cr; в) 0,12 % С + 0,17 % Cr
2. Как влияют большинство легирующих элементов на содержание углерода в перлите?

а) повышают содержание углерода; б) понижают количество углерода; в) не влияет
3. Каково содержание углерода в стали Гадфильда 110Г13Л?
а) 13 % Mn + 0,11 % C;б) 13 % Mn + 1,1 % C; в) 13 % Mn + 11 % C

Задание № 9
1. Какие элементы расширяют γ-область?
а) Cr, W; б) Ni, Mn; в) Mo, Ti
2. Какое содержание марганца в стали Гадфильда?
а) 13 %; б) 1,3 %; в) 0,13 %
3. Какое влияние оказывают карбидообразующие элементы на положение точек S и E диаграммы Fe – Fe3C?
а) смещают влево; б) понижают; в) повышают

**Тема: «Закалка и отпуск»**
Задание № 1
1. Какие превращения происходят при температуре Ac1?
а) П → А; б) А → П; в) из аустенита выделяется феррит
2. Что называется закалкой?
а) нагрев выше температур фазовых превращений и медленное охлаждение; б) нагрев выше температур фазовых превращений и быстрое охлаждение; в) нагрев до Ac1 и быстрое охлаждение
3. Какая структура получается после низкого отпуска?
а) То; б) Мо; в) Со

Задание № 2
1. Какие превращения происходят в стали при температуре Ac1?
а) П → А; б) А → П; в) феррит растворяется в аустените
2. Что называется отпуском?
а) нагрев закаленной стали > Ac1 и охлаждение на воздухе; б) нагрев закаленной стали < Ac1 и охлаждение на воздухе; в) нагрев закаленной стали > Ac3 и охлаждение на воздухе
3. Какая структура получается после среднего отпуска?
а) То; б) Мо; в) Со

Задание № 3
1. Какое превращение происходит в сталях при температуре Ac3?
а) перлит превращается в аустенит; б) аустенит превращается в перлит; в) феррит растворяется в аустените
2. Что называется отжигом?
а) нагрев выше температуры фазовых превращений и охлаждение вместе с печью; б) нагрев выше температуры фазовых превращений и охлаждение на воздухе; в) нагрев выше температуры фазовых превращений и охлаждение в воде
3. Какая структура получается после высокого отпуска?
а) Мо; б) Со; в) То

Задание № 4
1. Как обозначаются критические температуры у доэвтектоидных сталей при нагреве?
а) Ar1, Ar3; б) Ac1, Ar1; в) Ac1 , Ac3
2. Чем отличается кристаллическая решетка Мзак. от Мотп.?
а) формой цементита; б) степенью тетрагональности; в) степенью дисперсности
3. Какая термообработка была проведена, если у стали 50 получена структура Мзак + Тзак?

а) зак. t нагр. > Ac3; V охл. < V кр.; б) зак. t нагр. > Ac3; V охл. ≥ V кр.; в) зак. t нагр. > Ac1; V охл. ≥ V кр.

Задание № 5
1. Что обозначает индекс « r » в обозначении критических температур?
а) процесс нагрева; б) выдержку при нагреве; в) процесс охлаждения
2. Что называется улучшением?
а) закалка + низкий отпуск; б) закалка + средний отпуск; в) закалка + высокий отпуск
3. При какой температуре проводится средний отпуск?
а) 450 — 650°С; б) 200 — 300°С; в) 350 — 450°С
Задание № 6
1. На что указывает индекс « c » в обозначении критических температур?
а) процесс нагрева; б) процесс охлаждения; в) выдержку при нагреве
2. Какую структуру имеет сталь после улучшения?
а) Мо; б) Мз; в) Со
3. Какая структура имеет наиболее высокую твердость?
а) То; б) Мо; в) Со;

Задание № 7
1. Что называется закалкой?
а) нагрев выше температур фазовых превращений и медленное охлаждение; б) нагрев выше температур фазовых превращений и быстрое охлаждение; в) нагрев до Ac1 и быстрое охлаждение
2. Как изменяются характеристики прочности, твердости при отпуске?
а) возрастают; б) не изменяются; в) понижаются
3. При какой температуре проводится высокий отпуск?
а) 120 — 200°С; б) 350 — 500°С; в) 500 — 650°С

Задание № 8
1. Какое превращение происходит в сталях при температуре Ac3?
а) перлит превращается в аустенит; б) феррит растворяется в аустените; в) аустенит превращается в перлит
2. Какая структура имеет наиболее высокую ударную вязкость?
а) Со; б) П; в) То
3. Какую структуру имеет сталь после улучшения?
а) Мо; б) То; в) Со

Задание № 9
1. Какое превращение происходит в доэвтектоидных сталях при температуре Ar3?
а) из аустенита выделяется феррит; б) феррит растворяется в аустените; в) аустенит превращается в перлит
2. Какой режим термообработки называется улучшением?
а) закалка + низкий отпуск; б) закалка + высокий отпуск; в) закалка + средний отпуск
3. Какая структура получается после низкого отпуска?
а) Со; б) То; в) Мо

Задание № 10
1. Какое превращение происходит в сталях при температуре Ac1?
а) аустенит превращается в перлит; б) перлит превращается в аустенит; в) из аустенита выделяется феррит

2. Что называется нормализацией?
а) нагрев выше Ac3 и Acm и охлаждение в воде; б) нагрев выше Ac3 и Acm и охлаждение на воздухе; в) нагрев ниже Ac1 и охлаждение в воде
3. Какая структура получается после среднего отпуска?
а) То; б) Со; в) Мо
Задание № 11
1. Какое превращение происходит в стали при температуре Ac1?
а) перлит превращается в аустенит; б) феррит выделяется из аустенита; в) аустенит превращается в перлит
1. Как изменяются характеристики прочности и твердости при отпуске?
а) понижаются; б) повышаются; в) не изменяются
1. Какая структура получается после высокого отпуска?
а) Мо; б) Со; в) То

Задание № 12
1. Что называется улучшением?
а) закалка + высокий отпуск; б) закалка + низкий отпуск; в) закалка + средний отпуск
2. При какой температуре проводится низкий отпуск?
а) 250 — 350°С; б) 120 — 220°С; в) 80 — 350°С
3. Какая структура имеет наиболее высокую ударную вязкость?
а) Мо; б) Со; в) То

Задание № 13
1. Что называется отжигом?
а) нагрев выше температур фазовых превращений и охлаждение вместе с печью; б) нагрев выше температур фазовых превращений и охлаждение в воде; в) нагрев выше температур фазовых превращений и охлаждение на воздухе
2. Какая структура имеет наиболее высокую твердость?
а) То; б) Со; в) Мо
3. При какой температуре проводится средний отпуск?
а) 350 — 500°С; б) 200 — 500°С; в) 500 — 650°С

Задание № 14
1. Что называется закалкой?
а) нагрев стали до Ac1 и быстрое охлаждение; б) нагрев стали выше температур фазовых превращений и медленное охлаждение; в) нагрев стали выше температур фазовых превращений и быстрое охлаждение
2. Какую структуру имеет сталь после улучшения?
а) Со; б) Мо; в) То
3. При какой температуре проводится высокий отпуск?
а) 350 — 500°С; б) 500 — 650°С; в) 500 — 700°С

**Тема: «Прокаливаемость стали»**
Задание № 1
1. Какое влияние на прокаливаемость оказывают легирующие элементы, растворенные в аустените?
а) увеличивают прокаливаемость; б) уменьшают прокаливаемость; в) не влияют
2. Какая зависимость между Vкр закалки и прокаливаемостью?
а) зависимости нет; б) прямопропорциональная; в) обратнопропорциональная
3. Критический диаметр заготовки определяют:
а) по номограмме; б) по кривой прокаливаемости; в) экспериментально

Задание № 2
1. Какая сталь имеет более глубокую прокаливаемость: 40Х или 40ХНМ?
а) 40ХНМ; б) 40Х; в) одинаковую
2. Какая плавка стали 38Х имеет более глубокую прокаливаемость?
а) с зерном № 10; б) с зерном № 3; в) с зерном № 6
3. В координатах «твердость-расстояние от торца» строят кривые:
а) закаливаемости; б) прокаливаемости ; в) охлаждения

Задание № 3
1. Способность стали получать высокую твердость при закалке называется:
а) прокаливаемостью: б) закаливаемостью; в) поверхностной закалкой
2. Какая сталь будет иметь более высокую ударную вязкость (KCU) после улучшения: сталь I, имеющая по всему сечению структуру Сотп или сталь II, имеющая на поверхности изделия Сотп , а в сердцевине — Сз?
а) сталь I; б) сталь II; в) сталь I и сталь II будут иметь одинаковую ударную вязкость
3. Критический диаметр определяют методом:
а) поверхностной закалки; б) торцевой закалки; в) объёмной закалки

Задание № 4
1. Закаливаемость стали зависит:
а) от содержания легирующих элементов в стали; б) от скорости охлаждения стали при закалке; в) от содержания углерода в стали
2. Инородные включения понижают прокаливаемость, т.к.:
а) ускоряют превращение аустенита в мартенсит; б) тормозят превращение аустенита в мартенсит; в) служат дополнительными центрами перлитного превращения аустенита
3. Чем определяется твердость полумартенситной зоны?
а) количеством мартенсита закалки; б) количеством углерода в стали; в) содержанием легирующих элементов в стали

Задание № 5
1. Что называется прокаливаемостью?
а) способность стали образовывать при закалке структуру перлитного типа на определенную глубину; б) способность стали образовывать при закалке в сердцевине аустенит; в) способность стали образовывать при закалке мартенситную структуру на определенную глубину
2. В доэвтектоидных сталях с увеличением содержания углерода прокаливаемость:
а) повышается; б) понижается; в) не изменяется
3. В каких координатах построена номограмма для определения критического диаметра?
а) температура — время; б) критический диаметр — расстояние от торца; в) твердость — расстояние от торца

Задание № 6
1. Между прокаливаемостью и критической скоростью закалки наблюдается:
а) прямо пропорциональная зависимость; б) обратно пропорциональная зависимость; в) квадратичная зависимость
2. Какое влияние на прокаливаемость оказывают неметаллические включения?
а) уменьшают прокаливаемость; б) увеличивают прокаливаемость; в) не влияют
3. Что является критерием прокаливаемости?
а) поверхностная твердость стали после закалки; б) критический диаметр; в) твердость сердцевины стали после закалки

Задание № 7
1. Какая зависимость между устойчивостью аустенита и прокаливаемостью?
а) обратно пропорциональная; б) прямо пропорциональная; в) зависимости нет
2. Почему прокаливаемость в наследственно крупнозернистой стали выше чем в мелкозернистой?
а) потому что меньше центров перлитного превращения аустенита; б) потому что больше центров перлитного превращения аустенита; в) в крупнозернистой стали ускоряется мартенситное превращение
3. Какая сталь имеет более высокую закаливаемость: сталь 20 или У8?
а) сталь 20; б) У8; в) одинаковую

Задание № 8
1. Способность стали образовывать при закалке мартенситную структуру на определенную глубину по сечению называют:
а) закаливаемостью; б) прокаливаемостью; в) поверхностной закалкой
2. Какое влияние на прокаливаемость оказывает величина наследственного зерна стали?
а) чем мельче зерно, тем больше прокаливаемость; б) чем крупнее зерно, тем больше прокаливаемость; в) наследственное зерно не влияет на прокаливаемость
3. Какая сталь У8 или У10 при оптимальное температуре имеет более глубокую прокаливаемость?
а) У8; б) У10; в) одинаковую

Задание № 9
1. Что называется полумартенситной зоной?
а) зона с 50% Мз и с 50% Сз; б) зона с 50% Мз и 50% Тз; в) зона с 50% Ф и 50% П
2. Какое влияние оказывают на прокаливаемость оксиды и интерметаллиды?
а) увеличивают прокаливаемость; б) уменьшают прокаливаемость; в) не влияют
3. Какая сталь имеет более глубокую прокаливаемость?
а) 40; б) 40Х; в) 40ХГР

Задание № 10
1. Что называется критическим диаметром?
а) максимальный диаметр заготовки, который прокаливается до полумартетситной структуры в сердцевине; б) минимальный диаметр заготовки, который прокаливается до полумартенситной структуры в сердцевине
2. Легированная сталь имеет высокую прокаливаемость, если легирующие элементы
а) растворены в аустените; б) находятся в соединениях карбидов и интерметаллидов; в) растворены в аустените, а также находятся в соединениях карбидов и интерметаллидов
3. Какая плавка стали 25ХГТ имеет более глубокую прокаливаемость?
а) с зерном № 4; б) с зерном № 6; в) с зерном № 2

Задание № 11
1. От чего зависит твердость полумартенситной зоны?
а) от содержания углерода в стали; б) от содержания легирующих элементов в стали; в) от количество мартенсита
2. Прокаливаемость наследственно крупнозернистой стали выше чем мелкозернистой, потому что:
а) в крупнозернистой стали ускоряется мартенситное превращение; б) больше центров перлитного превращения аустенита; в) меньше центров перлитного превращения аустенита
3. Какая стали имеет более глубокую прокаливаемость: сталь I с $V_{крI}$ = 100°/сек или сталь

II с $V_{крII}$ = 200°/сек?
а) одинаковую; б) сталь I; в) сталь II

Задание № 12
1. Что называется закаливаемостью?
а) способность стали образовывать мартенситную структуру на определенную глубину; б) способность стали получать высокую твердость при закалке; в) способность стали образовывать перлитную структуру при закалке
2. Какая плавка стали 45 имеет более глубокую прокаливаемость?
а) с зерном № 3; б) с зерном № 6; в) с зерном № 8
3. Прокаливаемость доэвтектоидной стали по сравнению с заэвтектоидной
а) больше; б) меньше; в) одинакова

Задание № 13
1. Твердость полумартенситной структуры зависит от:
а) содержания углерода в стали;б) содержания легирующих элементов в стали;в) количества мартенсита закалки
2. Какая сталь имеет более глубокую прокаливаемость: сталь 50 или 50ХФА?
а) сталь 50; б) 50ХФА; в) одинаковую
3. Какое влияние на прокаливаемость оказывают включания карбидов?
а) уменьшают прокаливаемость;б) увеличивают прокаливаемость; в) не влияют

Задание № 14
1. Между устойчивостью аустенита и прокаливаемостью существует:
а) прямопропорциональная зависимость; б) обратнопропорциональная зависимость; в) квадратичная зависимость
2. Инородные включения, нерастворенные в аустените
а) увеличивают прокаливаемость; б) уменьшают прокаливаемость; в) не влияют на прокаливаемость
3. В каких координатах строят кривые прокаливаемости?
а) твердость — расстояние от торца; б) температура — время; в) температура — критический диаметр

Задание № 15
1. В координатах «диаметр заготовки — расстояние от торца» строят:
а) диаграмму прокаливаемости; б) номограмму; в) кривую охлаждения
2. Какая плавка стали 18ХГТ имеет более глубокую прокаливаемость?
а) с зерном № 4; б) с зерном № 7; в) с зерном № 8
3. При определении прокаливаемости за глубину закаленной зоны принимают зону со структурой:
а) 50% Мз и 50% П; б)50% Мз и 50% Сз; в) 50% Мз и 50% Тз

Задание № 16
1. Прокаливаемость заэвтектоидной стали по сравнению с эвтектоидной
а) больше; б) меньше; в) не изменяется
2. Что называется критическим диаметром?
а) максимальный диаметр заготовки, который прокаливается до полумартенситной структуры в сердцевине; б) минимальный диаметр заготовки, который прокаливается до полумартенситной структуры в сердцевине;
3. Закаливаемость стали У8 по сравнению со сталью 30
а) больше; б) меньше; в) не изменяется

Задание № 17
1. Критический диаметр заготовки находят:
а) экспериментально; б) по номограмме; в) по кривой прокаливаемости
2. Какая сталь имеет более глубокую прокаливаемость: сталь 30 или 30ХГСА
а) одинаковую; б) сталь 30; в) 30ХГСА
3. Карбиды и оксиды понижают прокаливаемость, т.к.:
а) тормозят превращение аустенита в мартенсит; б) служат дополнительными центрами перлитного превращения аустенита; в) ускоряют превращение аустенита в мартенсит

Задание № 18
1. Какая сталь имеет более высокую закаливаемость: сталь 20 или У8?
а) сталь 20; б) У8; в) одинаковую
2. Что называется прокаливаемостью?
а) способность стали образовывать при закалке аустенит на определенную глубину; б) способность стали образовывать при закалке мартенсит на определенную глубину; в) способность стали образовывать при закалке структуру перлитного типа на определенную глубину
3. С увеличением размера зерна аустенита прокаливаемость
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется

Задание № 19
1. Легированная сталь имеет высокую прокаливаемость, если легирующие элементы:
а) растворены в аустените и находятся в соединениях карбидов и интерметаллидов; б) находятся в соединениях карбидов и интерметаллидов; в) растворены в аустените
2. Какая сталь имеет более глубокую прокаливаемость: сталь I с VкрI = 100°/сек или сталь II с VкрII= 10°/сек
а) сталь I; б) сталь II; в) одинаковую
3. Каким методом определяют критический диаметр?
а) объёмной закалки; б) торцевой закалки; в) поверхностной закалки

**Тема: «Износостойкие материалы»**
Задание № 1
1. Цифры в маркировке материала АГ-1500 указывают:
а) предел прочность; б) давление прессования; в) ударную вязкость.
2. Наклеп закаленной стали 110Г13Л обеспечивает твердость:
а) НВ 600; б) НВ 200; в) HRC 60.
3. Износостойкость обеспечивает:
а) высокая пластичность; б) высокая твердость; в) низкая твердость.

Задание № 2
1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокий коэффициент трения; б) высокая ударная вязкость; в) низкий коэффициент трения
2. Химический состав стали ШХ 15:
а) 1%С, 1,5%Cr; б) 1%С, 15%Cr; в) 0,1%С, 15% Cr.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при нагрузке:
а) до 10МПа; б) до 5МПа; в) до 2МПа.

Задание № 3
1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокая твердость; б) высокая пластичность; в) высокий коэффициент трения.

2. Буква «Ш» в маркировке стали ШХ15 указывает:
а) шлаковый переплав; б) шарикоподшипниковая сталь; в) сталь для изготовления шарниров.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при скоростях скольжения:
а) до 25м/сек; б) до 100 м/сек; в) до 50 м/сек.

Задание № 4
1. Сталь ШХ15 в исходном состоянии имеет структуру:
а) феррит+ перлит; б) феррит; в) перлит+карбиды.
2. Вид термической обработки, обеспечивающий высокую износостойкость стали ШХ 15:
а) закалка + низкий отпуск; б) закалка +высокий отпуск; в) нормализация.
3. Дисульфид молибдена сохраняет смазывающее действие до температур:
а) $150^0$С; б) $450^0$С; в) $600^0$С.

Задание № 5
1. Высокую износостойкость деталей машин обеспечивает:
а) применение жидких и твердых смазок; б) улучшение; в) нормализация.
2. Графит сохраняет смазывающее действие до температур:
а) $150^0$С;б) $450^0$С; в) $600^0$С.
3. Сталь ШХ15 подвергают закалке с температуры:
а) $t > Ac_3$; б) $t > Acm$; в) $Ac_1 < t < Acm$.

Задание № 6
1. Износостойкая сталь:
а) $Ст5_{кп}$; б) 110Г13Л; в) сталь10.
2.Структура стали ШХ15, обеспечивающая высокую износостойкость:
а) сорбит закалки; б) тростит отпуска; в) мартенсит отпуска + карбиды.
3. Нитрид бора сохраняет смазывающее действие до температур:
а) $150^0$С; б) $450^0$С; в) $600^0$С.

Задание № 7
1. Сталь 110Г13Л после литья имеет структуру:
а) перлит; б) феррит; в) аустенит + карбиды.
2. После термообработки детали из стали ШХ15 должны иметь твердость:
а) HRC 60; б) HRC 40; в) HRC 30.
3. Металлофторопластовая лента - это:
а) сталь; б) латунь; в) композиционный материал.

Задание № 8
1. Металлофторопластовая лента состоит:
а) латунь, фторопласт; б) оловянистая бронза, фторопласт, дисульфид молибдена, стальная лента; в) дисульфид молибдена, фторопласт.
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) дисульфид молибдена.
3. Химический состав стали 110Г13Л:
а) 1,1% С, 1,3% Mn; б)11% С, 13% Mn; в) 1,1% С, 13% Mn;

Задание № 9
1. Закалка стали 110Г13Л обеспечивает:
а) растворение карбидов; б) получение 100% мартенсита; в) получение 100% феррита.
2. Твердой смазкой является:

а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора.
3. В качестве износостойкого покрытия используют:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора.

Задание № 10
1. Способ нанесения нитрида титана на рабочую поверхность:
а) механический; б) ионно-плазменный; в) электрохимический.
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) графит.
3. После закалки сталь 110Г13Л имеет твердость:
а)НВ 600;б) НВ 200; в) HRC 60.

Задание № 11
1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокая пластичность; б) высокая твердость; в) низкая твердость.
2. Химический состав стали ШХ 15:
а) 1%С, 1,5%Cr; б) 1%С, 15%Cr; в) 0,1%С, 15% Cr.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при скоростях скольжения:
а) до 25м/сек; б) до 100 м/сек; в) до 50 м/сек.

Задание № 12
1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокий коэффициент трения; б) высокая ударная вязкость; в) низкий коэффициент трения.
2. Буква «Ш» в маркировке стали ШХ15 указывает:
а) шлаковый переплав; б) шарикоподшипниковая сталь; в) сталь для изготовления шарниров.
3. Дисульфид молибдена сохраняет смазывающее действие до температур:
а) $150^0$С; б) $450^0$С; в) $600^0$С.

Задание № 13
1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокая твердость;б) высокая пластичность; в) высокий коэффициент трения.
2. Сталь ШХ15 в исходном состоянии имеет структуру:
а) феррит+ перлит; б) феррит; в) перлит+карбиды.
3. Сталь ШХ15 в исходном состоянии имеет структуру:
а) феррит+ перлит; б) феррит; в) перлит+карбиды.

Задание № 14
1.Вид термической обработки, обеспечивающий высокую износостойкость стали ШХ 15:
а) закалка + низкий отпуск; б) закалка +высокий отпуск; в) нормализация.
2. Сталь ШХ15 подвергают закалке с температуры:
а) $t > Ac_3$; б) $t > Acm$; в) $Ac_1 < t < Acm$.
3. Нитрид бора сохраняет смазывающее действие до температур:
а) $150^0$С; б) $450^0$С; в) $600^0$С.

Задание № 15
1. Высокую износостойкость деталей машин обеспечивает:
а) применение жидких и твердых смазок; б) улучшение; в) нормализация.
2. Структура стали ШХ15, обеспечивающая высокую износостойкость:
а) сорбит закалки; б) тростит отпуска; в) мартенсит отпуска + карбиды.
3. Металлофторопластовая лента - это:

а) сталь; б) латунь; в) композиционный материал

Задание № 16
1. Износостойкая сталь:
а) Ст5$_{кп}$; б) 110Г13Л; в) сталь10.
2. После термообработки детали из стали ШХ15 должны иметь твердость:
а) HRC 60; б) HRC 40; в) HRC 30.
3. Металлофторопластовая лента состоит:
а) латунь, фторопласт; б) оловянистая бронза, фторопласт, дисульфид молибдена, стальная лента; в) дисульфид молибдена, фторопласт.

Задание № 17
1. Сталь 110Г13Л после литья имеет структуру:
а) перлит; б) феррит; в) аустенит + карбиды.
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) дисульфид молибдена.
3. В качестве износостойкого покрытия используют:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора.
Задание № 18
1. Химический состав стали 110Г13Л:
а) 1,1% С, 1,3% Mn; б)11% С, 13% Mn; в) 1,1% С, 13% Mn;
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора.
3. Способ нанесения нитрида титана на рабочую поверхность:
а) механический; б) ионно-плазменный; в) электрохимический.

Задание № 19
1. Закалка стали 110Г13Л обеспечивает:
а) растворение карбидов; б) получение 100% мартенсита; в) получение 100% феррита.
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) графит.
3. Цифры в маркировке материала АГ-1500 указывают:
а) предел прочность; б) давление прессования; в) ударную вязкость.

Задание № 20
1. После закалки сталь 110Г13Л имеет твердость:
а)НВ 600; б) НВ 200; в) HRC 60.
2. Наклеп закаленной стали 110Г13Л обеспечивает твердость:
а) НВ 600; б) НВ 200; в) HRC 60.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при нагрузке:
а) до 10МПа; б) до 5МПа; в) до 2МПа.

Задание № 21
1.Износостойкость обеспечивает:
а) высокая пластичность; б) высокая твердость; в) низкая твердость.
2. После закалки сталь 110Г13Л имеет твердость:
а)НВ 600; б) НВ 200; в) HRC 60.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при нагрузке:
а) до 10МПа; б) до 5МПа; в) до 2МПа.

Задание № 22
1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокий коэффициент трения; б) высокая ударная вязкость; в) низкий коэффициент трения.
2.Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора.
3.Металлофторопластовая лента состоит:
а) латунь, фторопласт; б) оловянистая бронза, фторопласт, дисульфид молибдена, стальная лента; в) дисульфид молибдена, фторопласт.

Задание № 23
1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокая твердость; б) высокая пластичность; в) высокий коэффициент трения.
2.Закалка стали 110Г13Л обеспечивает:
а) растворение карбидов; б) получение 100% мартенсита; в) получение 100% феррита.
3. Металлофторопластовая лента - это:
а) сталь; б) латунь; в) композиционный материал.

Задание № 24
1.Вид термической обработки, обеспечивающий высокую износостойкость стали ШХ 15:
а) закалка + низкий отпуск; б) закалка +высокий отпуск; в) нормализация.
2. Химический состав стали 110Г13Л:
а) 1,1% С, 1,3% Mn; б)11% С, 13% Mn; в) 1,1% С, 13% Mn;
3. Нитрид бора сохраняет смазывающее действие до температур:
а) 1500°С; б) 4500°С; в) 6000°С.

Задание № 25
1. Высокую износостойкость деталей машин обеспечивает:
а) применение жидких и твердых смазок; б) улучшение; в) нормализация.
2. Сталь ШХ15 в исходном состоянии имеет структуру:
а) феррит+ перлит; б) феррит; в) перлит+карбиды.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при скоростях скольжения:
а) до 25м/сек; б) до 100 м/сек; в) до 50 м/сек.

Задание № 26
1. Износостойкая сталь:
а) Ст5кп; б) 110Г13Л; в) сталь10
2.Буква «Ш» в маркировке стали ШХ15 указывает:
а) шлаковый переплав; б) шарикоподшипниковая сталь; в) сталь для изготовления шарниров.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при нагрузке:
а) до 10МПа; б) до 5МПа; в) до 2МПа.

Задание № 27
1. Сталь 110Г13Л после литья имеет структуру:
а) перлит; б) феррит; в) аустенит + карбиды.
2.Структура стали ШХ15, обеспечивающая высокую износостойкость:
а) сорбит закалки; б) тростит отпуска; в) мартенсит отпуска + карбиды.
3. Графит сохраняет смазывающее действие до температур:
а) 1500С; б) 4500С; в) 6000С.

Задание № 28
1. После закалки сталь 110Г13Л имеет твердость:
а)НВ 600;б) НВ 200; в) HRC 60.
2.Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора.
3.Металлофторопластовая лента состоит:
а) латунь, фторопласт; б) оловянистая бронза, фторопласт, дисульфид молибдена, стальная лента; в) дисульфид молибдена, фторопласт.

Задание № 29
1.Закалка стали 110Г13Л обеспечивает:
а) растворение карбидов; б) получение 100% мартенсита; в) получение 100% феррита.
2.Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) дисульфид молибдена.
3. Металлофторопластовая лента - это:
а) сталь; б) латунь; в) композиционный материал.

Задание № 30
1. Химический состав стали 110Г13Л:
а) 1,1% С, 1,3% Mn; б)11% С, 13% Mn; в) 1,1% С, 13% Mn;
2. После термообработки детали из стали ШХ15 должны иметь твердость:
а) HRC 60; б) HRC 40; в) HRC 30.
3. Нитрид бора сохраняет смазывающее действие до температур:
а) 1500С; б) 4500С; в) 6000С.

**Тема: «Цветные сплавы»**
Задание № 1
1. Какое значение σВ имеет дюралюмин Д16 после закалки и старения?
а) σВ ~ 1000 МПа; б) σВ ~ 450 МПа; в) σВ ~ 1500 МПа
2. Можно ли по структуре двухфазной латуни (α +β) судить о содержании в ней цинка?
а) нельзя; б) можно иногда; в) можно всегда
3. Какую форму имеют первичные α кристаллы кремния в силумине?
а) дендритную; б) игольчатую; в) гранёную

Задание № 2
1. Какой из сплавов является однофазной α-латунью?
а) Л56; б) Бр.С-30; в) Л80
2. Какова микроструктура силумина АЛ2 при комнатной температуре после модифицирования?
а) α-фаза + эвтектика; б) α-фаза; в) кремний и эвтектика
3. С какой целью вводят медь в сплав Б83?
а) для предотвращения ликвации по химическому составу; б) для предотвращения ликвации по удельному весу при кристаллизации; в) для улучшения литейных свойств
Задание № 3
Какие компоненты входят в состав сплава Л68?
а) медь — олово; б) медь — свинец; в) медь — цинк
2. Какой режим термообработки восстанавливает пластичность холоднодеформированных латуней?
а) отжиг рекристаллизации; б) закалка и старение; в) закалка и отпуск
3. Какие сплавы называются дуралюминами?
а) сплав алюминий — медь — магний; б) сплав алюминий — кремний; в) сплав алюминий — железо — марганец

Задание № 4
1. Определить химический состав сплава Л68
а) цинк 68% + медь 32%; б) медь 68% + олово 32%; в) медь 68% + цинк 32%
2. Какие компоненты входят в состав сплава Бр.О-10?
а) медь — цинк; б) медь — олово; в) медь — свинец
3. Из приведенных ниже сплавов выбрать мельхиор
а) сплав МН19; б) сплав МНЦ15-20; в) сплав ЛК80-3

Задание № 5
1. Какой основной легирующий элемент и в каком количестве входит в состав дуралюмина?
а) кремний — 13%; б) медь — 4,5%; в) олово — 10 %
2. Какой из приведенных ниже сплавов наиболее легкий?
а) Л80; б) Б83; в) Д16
3. К какой системе относится сплав АМц?
а) алюминий — кремний; б) алюминий — магний; в) алюминий — марганец

Задание № 6
1. Какие компоненты входят в состав сплава Л68, и как он называется?
а) медь — олово; оловянная бронза; б) медь — цинк; латунь; в) медь — свинец; свинцовая бронза
2. Какой из приведенных ниже сплавов обладает антифрикционными свойствами?
а) Д16; б) Бр.С-30; в) АЛ-4
3. Какова микроструктура холодно-деформированной α-латуни после отжига?
а) светлые оси дендритов; б) вытянутые зерна; в) зерна с правильной огранкой

Задание № 7
1. Какие сплавы называются дуралюминами?
а) сплав Al – Cu – Mg; б) сплав Al – S; в) сплав Al – Fe – Mn
2. Какую форму имеют первичные кристаллы кремния до модифицирования в силумине?
а) шаровидную; б) игольчатую; в) гранёную
3. Из приведенных ниже сплавов выбрать наиболее легкий
а) Д16; б) Л80; в) Б83

Задание № 8
1. Из приведенных ниже сплавов выбрать наиболее легкий
а) Л80; б) Б83; в) Д16
2. Какие компоненты входят в состав сплава Бр.С-30?
а) медь — свинец; б) медь — алюминий; в) медь — цинк
3. Какой из приведенных ниже сплавов является дуралюмином?
а) АЛ2; б) Д16; в) БрАЖ-9-4

Задание № 9
1. Какие компоненты входят в состав сплава Бр.ОФ6-0,2?
а) медь — олово — фосфор; б) цинк — олово — фосфор; в) алюминий — олово — фосфор
2. Какой из приведенных ниже сплавов обладает антифрикционными свойствами?
а) АЛ4; б) Д16; в) Бр.С-30
3. К какой группе сплавов относится сплав ЛЦ16К4?
а) деформируемым, термически упрочняемым; б) литейным; в) деформируемым, термически неупрочняемым

Задание № 10
1. Каково среднее процентное содержание магния в сплаве Д16?
а) 1,5 %; б) 4,3 %; в) 0,6 %
2. К какой группе сплавов относится сплав ЛЦ16К4?
а) деформируемым, термически упрочняемым; б) литейным; в) деформируемым, термически неупрочняемым
3. К какой системе относится сплав МН19?
а) медь — никель; б) медь — никель — цинк; в) цинк — никель

Задание № 11
1. Какая из приведенных ниже латуней обладает большей пластичностью?
а) Л90; б) Л62; в) Л56
2. Какие структурные составляющие имеет литая бронза БрО10?
а) α-кристалла; б) α + δ; в) δ-фаза
3. После термообработки сплав Д16 имеет наибольшую прочность
а) после отжига; б) после закалки; в) после закалки и старения

Задание № 12
1. Какова микроструктура силумина с 13 % Si при комнатной температуре после модифицирования?
а) α-фаза + эвтектика; б) α-фаза;в) кремний и эвтектика
2. Какое значение σв имеет дуралюмин Д16 после закалки и старения?
а) σв ~ 1000 МПа; б) σв ~ 450 МПа; в) σв ~ 1500 МПа
3. Из перечисленных ниже сплавов выбрать нейзильбер
а) сплав МН19; б) сплав МНЦ15-20; в) сплав ЛЦ16К4

Задание № 13
1. К какой системе относится сплав АМц?
а) алюминий — кремний; б) алюминий — магний; в) алюминий — марганец
2. Какие структурные составляющие имеет сплав Л90?
а) α-латунь; б) α-латунь + β'-латунь; в) β'-латунь
3. Какой режим термообработки восстанавливает пластичность холоднодеформированных латуней?
а) закалка и отпуск; б) закалка и старение; в) отжиг рекристаллизации +

Задание № 14
1. Какое влияние на свойства силуминов оказывает модифицирование?
а) повышает прочность; б) повышает коррозионную стойкость; в) не влияет
2. Какие компоненты входят в состав сплава Б83?
а) олово — сурьма — медь; б) алюминий — кремний; в) медь — свинец
3. Какая из приведенных ниже латуней обладает большей пластичностью?
а) Л83; б) Л62; в) Л56

Задание № 15
1. Какие сплавы называются латунями?
а) сплавы меди с цинком; б) сплавы меди с оловом; в) сплавы меди со свинцом
2. Какие компоненты входят в состав сплава АЛ2?
а) медь — олово; б) алюминий — кремний; в) алюминий — медь
3. К каким латуням относится сплав Л85?
а) α-латунь; б) α-латунь + β-латунь; в) β-латунь

Задание № 16
1. Какие сплавы называются латунями?
а) сплавы меди с цинком; б) сплавы меди с оловом; в) сплавы меди со свинцом
2. Каким режимом обработки можно устранить дендритную ликвацию в однофазной α-латуни?
а) закалкой и старением; б) гомогенизационным отжигом; в) рекристаллизационным отжигом
3. После какой термообработки сплавов Д16 имеет наибольшую прочность?
а) после отжига; б) после закалки и старения; в) после закалки

Задание № 17
1. Какие первичные кристаллы выделяются при кристаллизации доэвтектического силумина после модифицирования?
а) α-раствора; б) эвтектики; в) кремний
2. Какой основной легирующий элемент и в каком количестве входит в состав дуралюмина?
а) олово — 10 %; б) кремний — 13 %; в) медь — 4,5 %
3. С какой целью вводят медь в баббит?
а) для улучшения литейных свойств; б) для предотвращения ликвации по удельному весу при кристаллизации; в) для предотвращения ликвации по химическому составу

Задание № 18
1. Какие структурные составляющие имеет литая бронза БрО10?
а) α — кристалла; б) α кристалла + δ фаза; в) δ фаза
2. каким режимом термообработки можно устранить дендритную ликвацию в однофазной α-латуни?
а) закалкой и старением; б) гомогенизационным отжигом; в) рекристаллизационным отжигом
3. Какой из сплавов является однофазной α-латунью?
а) Л56; б) Бр.С-30; в) Л80

Задание № 19
1. Какой химический состав сплава Бр.ОФ 6,5-0,4?
а) 6,5 % Sn + 0,4 % P + остальное Cu; б) 6,5 % Cu + 0,4 % P + остальное Sn; в) 6,5 % Zn + 93?5 % Cu
2. Какой режим термообработки восстанавливает пластичность холоднодеформированных латуней?
а) закалка и отпуск; б) закалка и старение; в) отжиг рекристаллизации
3. К какой группе сплавов относится сплав Бр.Б2?
а) баббиты; б) бронзы; в) мельхиоры

Задание № 20
1. Какова микроструктура силумина 13 % Si при комнатной температуре до модифицирования?
а) эвтектика; б) кремний и эвтектика; в) α тв. раствор  и эвтектика
2. Каково среднее процентное содержание магния в сплаве Д16?
а) 1,5%; б) 4,3%; в) 0,6%
3. К какой системе относится сплав Б83?
а) олово — медь — сурьма; б) свинец — олово — медь; в) свинец — олово — сурьма

**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 А 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) [А0,8] → П [Ф0,03 + Ц6,67]; б) [ж.р.4,3] → Л [А2,14 + Ц6,67]; в) [ж.р.2,14] → Л [А0,8 + Ц6,67]

2. Какие чугуны называют графитизированными?

а) в которых Собщ. = Ссвяз.; б) в которых Собщ. = Ссвяз. + Ссвоб.;в) в которых Ссвяз. = Ссвоб.

3. Какую структуру имеет половинчатый чугун?

а) П + ЦII + Л*; б) П + Гр; в) П + Гр + Л*

Задание № 4

1. Какие физико-механические свойства имеет ледебурит?

а) НВ = 1000 МПа; δ = 10%; б) НВ = 4000 МПа; δ = 0%; в) НВ = 4000 МПа; δ = 10%

2. Чем завершается первичная кристаллизация белых чугунов?

а) эвтектическим превращением; б) эвтектоидным превращением; в) выделением ЦI

3. Сколько связанного углерода в сером чугуне со структурой Ф + Гр?

а) ≤ 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) 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

Задание № 6

1. Какой фазовый состав имеет ледебурит превращенный?

а) Ф + Ц; б) А + Ц; в) А + Ф

2. Какая форма графита характерна для ковких чугунов?
а) шаровидная; б) пластинчатая; в) хлопьевидная
3. Сколько связанного углерода в половинчатых чугунах?
а) Ссвяз. = 0,8%; б) Ссвяз. < 0,8%; в) Ссвяз. > 0,8%

Задание № 7
1. Из какой фазы выделяется цементит первичный?
а) из аустенита; б) из феррита; в) из жидкого раствора
2. Как устраняют нежелательный отбел?
а) раскислением; б) графитизирующим отжигом; в) устранить нельзя
3. Что обозначают цифры в марке ковкого чугуна КЧ-37-12?
а) 3,7 % С, 1,2 % Si; б) σв = 370 МПа, δ = 12 %; в) НВ 370, δ = 12 %

Задание № 8
1. Какие фазы находятся в равновесии при эвтектическом превращении?
а) ж.р. и А; б) ж.р., А и Ц; в) Ф, А и Ц
2. Какая форма графита характерна для высокопрочных чугунов?
а) хлопьевидная; б) пластинчатая; в) шаровидная
3. Какую структуру имеет ковкий чугун, если отжиг производят в одну стадию?
а) П + Гр; б) П + Ф + Гр; в) Ф + Гр

Задание № 9
1. Какой фазовый состав имеет белый чугун при t = 400°С?
а) А + Ф; б) Ф + Ц; в) А + Ц
2. Какую структуру металлической основы имеет высокопрочный чугун, если Ссвяз. = 0,5%?
а) ферритную; б) перлитную; в) феррито-перлитную
3. Что способствует получению графитизированного чугуна?
а) повышенное содержание С, Si ;б) повышенное содержание Mn; в) пониженное содержание С, Si
Задание № 10
1. Сколько углерода содержит эвтектический белый чугун?
а) 0,8%; б) 2,14%; в) 4,3%
2. Структура серого чугуна Ф + П + Гр. Сколько связанного углерода в металлической основе?
а) < 0,03%; б) 0,03...0,8% ; в) 0,8%
3. Какую структуру имеет ковкий чугун, если отжиг производят в две стадии?
а) П + Гр; б) Ф + Гр; в) П + Л + Гр

Задание № 11
1. Из какой фазы выделяется ЦII?
а) из А; б) из ж.р.; в) из Ф
2. При каком условии происходит образование графита в чугунах?
а) при медленном охлаждении; б) при быстром охлаждении; в) при быстром нагреве
3. Что означают цифры, входящие в марку серых чугунов?
а) содержание углерода; б) твердость; в) предел прочности

Задание № 12
1. Чем завершается вторичная кристаллизация белых чугунов?
а) эвтектоидным превращением; б) эвтектическим превращением; в) выделением ЦII

2. Сколько связанного углерода в сером чугуне со структурой П + Гр?
а) < 0,03%;б) 0,6%;в) 0,8%
3. Как получают ковкий чугун?
а) модифицированием; б) отжигом белого чугуна; в) отжигом серого чугуна

Задание № 13
1. Какую структуру имеет белый доэвтектический чугун при t = 20°С?
а) П + ЦII; б) П + ЦII + Л*; в) Л* + ЦI
2. Сколько связанного углерода в половинчатых чугунах?
а) Ссвяз. = 0,8%; б) Ссвяз. < 0,8%; в) Ссвяз. > 0,8%
3. Что означают цифры, входящие в марку ковкого чугуна?
а) содержание углерода и кремния; б) твердость и относительное удлинение; в) предел прочности и относительное удлинение

Задание № 14
1. Какую структуру имеет белый заэвтектический чугун при t = 20°С?
а) П + ЦII; б) П + ЦII + Л*; в) Ц + Л*
2. При каких условиях образуется половинчатый чугун?
а) при избытке графитизаторов и ускоренном охлаждении; б) при недостатке графитизаторов и ускоренном охлаждении; в) при недостатке графитизаторов и замедленном охлаждении
3. Какую форму имеет графит в высокопрочном чугуне?
а) пластинчатую; б) шаровидную; в) хлопьевидную

Задание № 15
1. Сколько углерода содержат чугуны?
а) от 2,14 до 6,67%; б) от 4,3 до 6,67%; в) от 2,14 до 4,3%
2. Какой фазовый состав имеет белый чугун при t = 800°С?
а) Ф + Ц; б) А + Ц; в) А + Ф
3. В сером чугуне содержится 0,5% Ссвяз. Какую он имеет структуру металлической основы?
а) П + ЦII; б) П + Ф; в) П

Задание № 16
1. Как изменяется содержание углерода в жидкой фазе при первичной кристаллизации доэвтектического белого чугуна?
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
2. Какая форма графита способствует получению высокой прочности чугуна?
а) пластинчатая; б) хлопьевидная; в) шаровидная
3. Какую структуру имеет отбеленный чугун?
а) равномерную по сечению отливки; б) на поверхности — структуру белого чугуна, в сердцевине — структуру серого чугуна; в) на поверхности — структуру серого чугуна, в сердцевине — структуру белого чугуна

Задание № 17
1. При какой температуре образуется ледебурит?
а) 727°С; б) 911°С; в) 1147°С
2. Какую структуру имеет белый доэвтектический чугун при 750°С?
а) А + ЦII + Л; б) П + ЦII + Л*; в) Л + ЦI
3. Какие химические элементы способствуют образованию графита?
а) S; б) Mn; в) C, Si

**Тема: «Композиционные материалы»**

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°С; б) 1000°С; в)1200°С
3. При какой длине дискретного волокна КМ на его основе имеет прочность, близкую к прочности КМ с непрерывным волокном?
а) li=lкр; б) li>2lкр; в) li>5lкр

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 lкр?
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°С; б) до 1000°С; в) до 1500°С
3. Основной недостаток КМ с одно- и двумерным адмированием
а) высокая хрупкость; б) низкая удельная прочность; в) низкая межслоевая прочность

Задание №6
1. Какое объемное содержание зернистого наполнителя в порошковых КМ?
а) не менее 25%; б) не менее 50%; в) не менее 75%
2. Сплавы типа САП упрочнены частицами
а) $MgO$; б) $SiO_2$; в)$Al2O_3$
3. Какой диаметр имеют нитевидные кристаллы?
а) до 5 мкм; б) до 10 мкм; в) до 5 мкм

Задание №7
1. Для каких КМ используется характеристика lкр?
а) дисперсноупрочненных; б) волокнистых с непрерывным наполнителем; в) волокнистых с дискретным наполнителем
2. Дисперсноупрочненные сплавы на основе никеля содержат частицы
а) $MoO_3$; б) $Al2O_3$; в) $ThO_2$
3. Какое отношение длины к диаметру характерно для нитевидных кристаллов?
а) 10; б) 100; в) 1000

Задание №8
1. Какое объемное содержание зернистого наполнителя в дисперсноупрочненных КМ?
а) 1...15%; б)10...20%; в) более 20%
2. Какую рабочую температуру имеют дисперсноупрочненные сплавы на основе никеля?
а) 600°С; б) 1000°С; в) 1400°С
3. Какие волокна имеют наибольшую прочность?
а) борные; б) углеродные; в) нитевидные кристаллы тугоплавких соединений

Задание №9
1. Какого размера частицы содержатся в дисперсноупрочненных КМ?
а) менее 1 мкм; б) более 1 мкм; в) более 10мкм
2. Какую рабочую температуру имеют сплавы типа САП?
а) 200°С; б) 300°С; в) 500°С
3. Удельная прочность равна
а) $НВ/\gamma$; б) $\sigma_в/\gamma$; в) $\sigma_в*\gamma$

Задание №10
1. К какому виду КМ относятся никелевые сплавы, содержащие двуокись тория или гафния?
а) волокнистым; б) порошковым; в) дисперсноупрочненным
2. Какими специальными свойствами обладают сплавы типа САП?
а) теплостойкостью; б) жаропрочностью; в) износостойкостью
3. При каком способе армирования достигается наиболее высокая межслоевая прочность?
а) при одномерном армировании; б) при двумерном армировании; в) при объемном армировании

Задание №11
1. Какие КМ являются изотропными?
а) с зернистым наполнителем; б) с волокнистым наполнителем; в) со слоистым наполнителем
2. Какое количество двуокиси тория или гафния содержится в дисперсноупрочненных никелевых сплавах?
а) 2...3%; б) 5...10%; в) >10%
3. Какой угол между однонаправленными слоями волокон обеспечивает изотропность

свойств КМ?
а) 42 градуса; б) 72 градуса; в) 90 градусов

Задание №12
1. Диаметр наполнителя КМ не превышает
а) 10 мкм; б) 100мкм; в) 1 мм
2. Из чего состоит САП?
а) из алюминиевой матрицы,упрочненной частицами нитрида алюминия; б) из алюминиевой матрицы,упрочненной частицами окиси алюминия; в) из стеклянной матрицы, упрочненной частицами кристаллических веществ
3. Какая укладка обеспечивает максимальную реализацию прочности волокна в свойствах КМ?
а) одномерная; б) двумерная; в) объемная

Задание №13
1. К какому типу КМ относятся силлы?
а) к порошковым; б) к дисперсноупрочненным; в) к волокнистым
2. Сплавы типа САП имеют матрицу
а) магниевую; б) алюминиевую; в) стеклянную
3. Для каких КМ справедливо выражение $\sigma_к=P[\sigma_н V_н+\sigma_м(1-V_н)]$
а) с наполнителем из непрерывных волокон; б) с наполнителем из дискретных волокон; в) с зернистым наполнителем

Задание №14
1. Сплавы типа САП относятся к Км
а) дисперсноупрочненным; б) порошковым; в) волокнистым
2. Чем отличается ситаллы от стекол?
а) твердостью; б) термостойкостью; в) химической стойкостью
3. Коэффициент реализации прочности волокна имеет значение
а) менее 1; б) более 1; в) равное 1

Задание №15
1. К какому типу КМ относятся твердые сплавы?
а) к порошковым; б) к дисперсноупрочненным; в) к волокнистым
2. Сплавы типа САП имеют матрицу
а) металлическую; б) керамическую; в) стеклянную
3. При каком объемном содержании волокна прочность Км начинает падать?
а) >30%; б) >50%; в) >70%
Задание №16
1. Что является силовым элементом в КМ с волокнистым наполнителем?
а) матрица; б) наполнитель; в) матрица и наполнитель
2. Какой наполнитель имеют ситаллы
а) волокнистый; б) зернистый; в) комбинированный
3. Для каких Км характерна анизотропия свойств?
а) дисперсноупрочненных; б) волокнистых с одномерной укладкой волокон; в) волокнистых с объемной укладкой

Задание №17
1. Какие КМ используют для изготовления металлообрабатывающего инструмента?
а) САП; б) твердые сплавы; в) дисперсноупрочненные никелевые сплавы
2. Какое объемное содержание зернистого наполнителя в дисперсноупрочненных КМ?

а) 1...15%; б) 10...20%; в) более 20%
3. При использовании каких КМ конструктор получает возможность усиливать материал детали в наиболее нагруженном направлении?
а) дисперсноупрочненных; б) с дискретными волокнами; в) с непрерывными волокнами

Задание №18
1. Сплавы типа САП относятся к КМ
а) с зернистым наполнителем; б) с волокнистым наполнителем; в) с комбинированным наполнителем
2. До какого уровня повышает рабочую температуру никелевых сплавов дисперсионное упрочнение?
а) до 0,5 Тпл. Матрицы; б) до 0,7 Тпл. Матрицы; в) до 0,9 Тпл. матрицы
3. Чем обусловлена высокая прочность нитевидных кристаллов?
а) высокая плотность дефектов; б) малой плотностью дефектов; в) малым размером зерна

Задание №19
1. Твердые сплавы имеют наполнитель
а) зернистый; б) волокнистый; в) слоистый
2. Из чего состоит ситалл?
а) из алюминиевой матрицы, упрочненной частицами окиси алюминия; б) из стеклянной матрицы, упрочненной частицами кристаллических веществ; в) из полимерной матрицы, упрочненной рубленым стекловолокном
3. Какие КМ применяют для изготовления ведущих валов транспортных установок?
а) порошковые; б) волокнистые; в) дисперсноупрочненные

Задание №20
1. Какого размера зерна используются в порошковых КМ?
а) менее 1 мкм; б) более 1 мкм; в) более 1 мм
2. Как получают дисперсные зерна наполнителя размером < 1 мкм?
а) механическим измельчением; б) фазовой перекристаллизацией; в) распылением расплава
3. От чего зависит величина касательных напряжений в КМ с волокнистым наполнителем?
а) от прочности матрицы; б) от прочности волокна; в) от прочности связи матрицы с наполнителем