


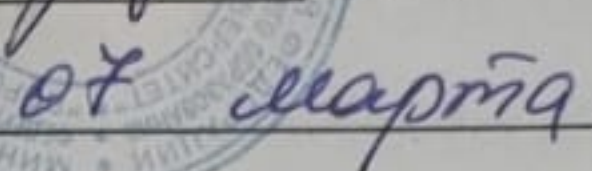
**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники


/В.А. Небольсин/

 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Структурно-фазовые превращения в металлах»

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии мате-
риалов

Профиль Функциональные материалы

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

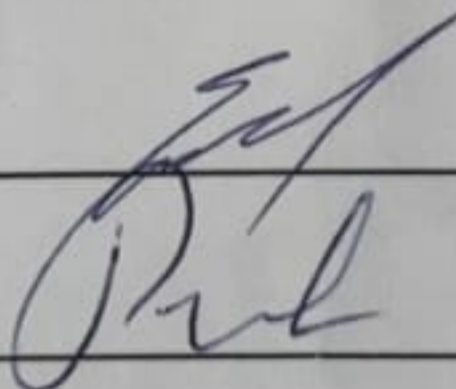
Год начала подготовки 2024

Автор программы



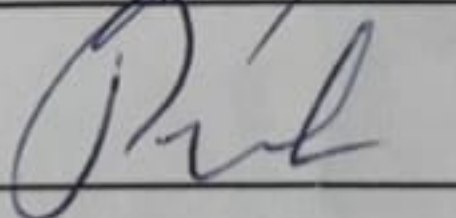
Е.Г.Рубцова

Заведующий кафедрой Ме-
таллических и деревянных
конструкций



Д.И. Емельянов

Руководитель ОПОП


О.Б. Рудаков

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины Основная цель дисциплины – получение студентами знаний о структуре, основных физико-механических свойствах, структурно-фазовых превращениях в металлических материалах при нагреве и охлаждении при проведении термической и химико-термической обработки, особенностях поведения конструкционных материалов в различных условиях и способах изучения их свойств.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- формирование системы знаний об основных свойствах конструкционных и инструментальных материалов и методах их обработки;
- изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами металлов и сплавов;
- изучение классификации и маркировок металлических сплавов, и областей их применения;
- изучение структурно-фазовых превращений в сталях, чугунах, цветных металлах и сплавах при нагреве и охлаждении;
- ознакомление с современными технологиями термической и химико-термической обработки;
- ознакомление с методами исследования металлических материалов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Структурно-фазовые превращения в металлах» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Структурно-фазовые превращения в металлах» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания

ОПК-4 - Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

ОПК-6 - Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|-------------|---|
| ОПК-1 | Знать Правила работы с электронной конструкторско-технологической информацией, методики применения |

| | |
|-------|--|
| | <p>средств автоматизированного проектирования типовых технологических процессов термической и химико-термической обработки</p> <p>Уметь Анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки</p> <p>Владеть Методиками установления требований к эксплуатационным свойствам изделия на основе моделирования условий эксплуатации</p> |
| ОПК-4 | <p>Знать Основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки</p> <p>Уметь Выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий</p> <p>Владеть Навыками выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента, выбора способа термической или химико-термической обработки</p> |
| ОПК-6 | <p>Знать Основные критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения термической и химико-термической обработки</p> <p>Уметь Выбирать технологическое оборудование для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки</p> <p>Владеть Внесение предложений по изменению требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материала или термической и химико-термической обработки</p> |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Структурно-фазовые превращения в металлах» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 7 |
| Аудиторные занятия (всего) | 52 | 52 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 34 | 34 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа | 92 | 92 |
| Часы на контроль | 36 | 36 |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | + | + |
| Общая трудоемкость: | | |
| академические часы | 180 | 180 |
| зач.ед. | 5 | 5 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---|--|------|-----------|-----|------------|
| 1 | Физико-химические основы строения материалов | Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства металлов. Кристаллизация металлов. Термодинамические основы процесса кристаллизации. Механизм кристаллизации. Общие закономерности и разновидности процессов кристаллизации. Величина зерна. Модифицирование. Форма кристаллов. Строение металлического слитка. | 4 | - | 18 | 22 |
| 2 | Деформации, разрушение и механические свойства материалов | Деформации, разрушение и свойства металлов. Свойства металлов и сплавов. Деформации и напряжения в металлах. Концентраторы напряжений. Влияние дислокаций на процесс пластической деформации. Изменение структуры и свойств металлов при пластической деформации. Наклеп. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Рекристаллизация. Понятие о горячей и холодной деформации. Разрушение металлов. Классификация нагрузок. Механизмы разрушения. Виды изломов. Влияние температуры и скорости нагружения на характер разрушения. Хладноломкость. Механические свойства металлов. Критерии, используемые при оценке механических свойств металлов. Механиче- | 6 | 4 | 18 | 28 |

| | | | | | | |
|---|--|---|----|---|----|----|
| | | ские свойства, определяемые при статических испытаниях. Испытания на растяжение, сжатие, изгиб, твердость. Характеристики механических свойств, определяемые при этих испытаниях. Механические свойства, определяемые при динамических и циклических нагрузках. Ударная вязкость, выносливость. Механические свойства, определяемые при повышенных температурах. Ползучесть. Длительная прочность. | | | | |
| 3 | Элементы теории сплавов. Диаграмма состояния железо-цементит. Структура железоуглеродистых сплавов | Элементы теории сплавов. Основные понятия. Фазы и структуры в металлических сплавах. Диаграммы состояния двойных систем. Основные типы. Правило фаз и отрезков. Связь диаграмм состояния со свойствами сплавов. Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния железо-углерод. Компоненты, фазы и структурные составляющие системы железо-углерод. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей. Леггирующие элементы и их влияние на полиморфные превращения в железе, на свойства феррита и аустенита, на образование и состав карбидной фазы, на температуру фазовых превращений и состав точек E и S диаграммы железо-углерод. Структурные классы легированных сталей. | 6 | - | 18 | 24 |
| 4 | Теория и практика процессов упрочнения сплавов термической, термомеханической, химико-термической обработкой, деформированием (наклепом) | Термическая обработка сталей. Классификация и характеристика основных видов термической обработки. Термическая обработка железоуглеродистых сплавов. Превращения при нагреве сталей. Изотермическое превращение переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. Особенности мартенситного и бейнитного превращений. Особенности превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Влияние углерода и легирующих элементов на распад переохлажденного аустенита. Превращения при отпуске закаленной стали. Старение сталей. Технология термической обработки сталей. Основные виды термической обработки стали. Отжиг I и II рода и их разновидности. Закалка стали. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Способы закалки и их применение. Отпуск стали. Классификация и применение разновидностей отпуска. Термомеханическая обработка. Поверхностное упрочнение металлов и | 12 | 4 | 20 | 36 |

| | | | | | | |
|--------------|---------------------------|---|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | сплавов. Поверхностная закалка стали. Индукционная, лазерная, электронно-лучевая, плазменная и газоплазменная закалка. Химико-термическая обработка сталей. Физические основы и разновидности. Цементация, азотирование, нитроцементация и цианирование. Диффузионное насыщение металлами. Поверхностное упрочнение наклепом. | | | | |
| 5 | Конструкционные материалы | Классификация и маркировка сталей. Конструкционные стали. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Углеродистые и низколегированные конструкционные стали для машиностроения и строительства. Теплоустойчивые стали. Классификация и маркировка чугунов. Структура, способы получения и области применения. Классификация и маркировка чугунов. Алюминий и его сплавы. Деформируемые и литейные сплавы. Маркировка. Свойства. Области применения. Медь и медные сплавы. Латунь, бронзы, медно-никелевые сплавы. Маркировка, состав, структура, свойства и области применения различных групп медных сплавов. Титан и его сплавы. Структурно-фазовые превращения в титановых сплавах. | 6 | 10 | 18 | 34 |
| Итого | | | 34 | 18 | 92 | 144 |

5.2 Перечень лабораторных работ

Укажите перечень лабораторных работ

1. Испытания на статическое растяжение,
2. Испытания на ударную вязкость,
3. Термическая обработка углеродистых сталей
4. Классификация и маркировка сталей
5. Классификация и маркировка чугунов
6. Классификация и маркировка цветных металлов и сплавов

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ

ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|-------------|---|--|---|---|
| ОПК-1 | Знать Правила работы с электронной конструкторско-технологической информацией, методики применения средств автоматизированного проектирования типовых технологических процессов термической и химико-термической обработки | Тест | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь Анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки | Решение стандартных практических задач | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Владеть Методиками установления требований к эксплуатационным свойствам изделия на основе моделирования условий эксплуатации | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-4 | Знать Основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки | Тест | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь Выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий | Решение стандартных практических задач | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Владеть | Решение прикладных задач в | Выполнение работ в | Невыполнение |

| | | | | |
|-------|---|--|---|---|
| | Навыками выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента, выбора способа термической или химико-термической обработки | конкретной предметной области | срок, предусмотренный в рабочих программах | работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-6 | Знать Основные критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения термической и химико-термической обработки | Тест | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь Выбирать технологическое оборудование для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки | Решение стандартных практических задач | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Владеть Внесение предложений по изменению требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материала или термической и химико-термической обработки | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|-------------|---|---------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| ОПК-1 | Знать Правила работы с электронной конструкторско-технологической информацией, методики применения средств автоматизированного проектирования типовых технологических процессов термической и химико-термической обработки | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

| | | | | | | |
|-------|---|--|--|---|--|--------------------------------------|
| | Уметь Анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | Владеть Методиками установления требований к эксплуатационным свойствам изделия на основе моделирования условий эксплуатации | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| ОПК-4 | Знать Основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | Уметь Выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | Владеть Навыками выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента, выбора способа термической или химико-термической обработки | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| ОПК-6 | Знать Основные критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения термической и химико-термической обработки | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | Уметь Выбирать техноло- | Решение стандартных | Задачи решены в пол- | Продемонстрирован вер- | Продемонстрирован вер- | Задачи не решены |

| | | | | | | |
|--|---|--|---|--|---|---------------------|
| | гическое оборудова- ние для реализации типовых режимов термической и хими- ко-термической об- работки | практических задач | ном объеме и получены верные отве- ты | ный ход ре- шения всех, но не получен верный ответ во всех зада- чах | ный ход ре- шения в большинстве задач | |
| | Владеть Внесение предложе- ний по изменению требований к экс- плуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возмож- ностей материала или термической и химико-термической обработки | Решение при- кладных задач в конкретной предметной области | Задачи ре- шены в пол- ном объеме и получены верные отве- ты | Продемонстр- ирован вер- ный ход ре- шения всех, но не получен верный ответ во всех зада- чах | Продемонстр- ирован вер- ный ход ре- шения в большинстве задач | Задачи не решены |

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Железо и его сплавы принадлежат к следующей группе металлов:

а) к тугоплавким;

б) к черным;

в) к диамагнетикам.

2. Один из приведенных ниже сплавов относится к черным:

а) латунь;

б) коррозионно-стойкая сталь;

в) дуралюмин.

3. Одним из признаков металлической связи является:

а) скомпенсированность собственных моментов электронов;

б) образование кристаллической решетки;

в) обобществление валентных электронов в объеме всего тела.

4. Элементарная кристаллическая ячейка это:

а) тип кристаллической решетки, характерный для данного химического элемента;

б) кристаллическая ячейка, содержащая один атом;

в) минимальный объем, который характеризует особенности строения данного типа кристалла.

5. Анизотропией обладают:

а) монокристаллы;

б) вещества, обладающие полиморфизмом;

в) переохлажденные жидкости.

6. Явление, заключающееся в неоднородности свойств материала в различных кристаллографических направлениях, называется:

а) изотропность;

б) анизотропия;

в) полиморфизм.

7. Дефект, вызванный отсутствием атома в узле кристаллической решетки, называется:

а) дислокация;

б) пора;

в) вакансия.

8. Дефекты, к которым относятся вакансии, атомы замещения и атомы внедрения, называются:

а) точечными;

б) линейными;

в) поверхностными.

9. Дефекты, которые малы в двух направлениях, а в третьем могут простираются через весь кристалл, называются:

а) межузельные атомы;

б) поверхностные дефекты;

в) дислокации.

10. Переход металла из жидкого состояния в твердое называется:

- а) кристаллизацией;
- б) закалкой;
- в) плавлением.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Основные параметры режима процесса термической обработки:

- а) температура и время;
- б) температура;
- в) время;
- г) скорость нагрева, температура, время, скорость охлаждения.

2. Структуры изотермического распада аустенита.

- а) перлит, сорбит, троостит, бейнит;
- б) феррит, аустенит, цементит;
- в) сорбит отпуска, троостит отпуска.

3. Термическая обработка, приводящая металл в равновесное состояние называется:

- а) отжиг;
- б) закалка;
- в) отпуск.

4. Термическая обработка, фиксирующая с помощью высокой скорости охлаждения неустойчивое (высокотемпературное) состояние сплава называется:

- а) отжиг;
- б) закалка;
- в) отпуск.

5. Вид термической обработки, целью которого является фиксация при низкой температуре неравновесного состояния:

- а) отжиг;
- б) закалка;
- в) отпуск.

6. Вид термической обработки с нагревом ниже критических температур, ведущий к распаду неравновесных закалочных структур:

- а) отжиг;
- б) закалка;
- в) отпуск.

7. Разновидность отжига с ускоренным охлаждением на воздухе:

- а) нормализация;
- б) закалка;
- в) отпуск.

8. Термическая обработка, при которой возникают зернистые структуры.

- а) изотермическая закалка;
- б) полный отжиг;
- в) среднетемпературный и высокотемпературный отпуск.

9. Неравновесный перенасыщенный твердый раствор внедрения в α -железо:

- а) мартенсит;
- б) перлит;
- в) аустенит.

10. Кристаллическая решетка мартенсита.

- а) кубическая;
- б) ГПУ;
- в) тетрагональная;
- г) ГЦК.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Классификация сталей по назначению.

- а) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;
- б) конструкционные, инструментальные, специального назначения;
- в) спокойные, полуспокойные, кипящие
- г) низко-, средне- и высокоуглеродистые
- д) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные

е) углеродистые и легированные

2. Классификация сталей по химическому составу.

а) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;

б) конструкционные, инструментальные, специального назначения;

в) спокойные, полуспокойные, кипящие

г) низко-, средне- и высокоуглеродистые

д) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные

е) углеродистые и легированные.

3. Классификация сталей по структуре.

а) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;

б) конструкционные, инструментальные, специального назначения;

в) спокойные, полуспокойные, кипящие

г) низко-, средне- и высокоуглеродистые

д) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные

е) углеродистые и легированные

4. Классификация сталей по качеству.

а) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;

б) конструкционные, инструментальные, специального назначения;

в) спокойные, полуспокойные, кипящие

г) низко-, средне- и высокоуглеродистые

д) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные

е) углеродистые и легированные

5. Классификация сталей стали по степени раскисления.

а) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;

б) конструкционные, инструментальные, специального назначения;

в) спокойные, полуспокойные, кипящие

г) низко-, средне- и высокоуглеродистые

д) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные

е) углеродистые и легированные

6. Маркировка углеродистых сталей обыкновенного качества.

а) Ст;

б) буквой У и двузначной цифрой после;

в) буквами ЭП в конце марки

7. Качество сталей зависит от [...].

а) содержания углерода;

б) содержания легирующих элементов;

в) содержания серы и фосфора.

8. Буквы Ст в обозначении марки сталей обозначают [...].

а) сталь качественная;

б) сталь обыкновенного качества;

в) сталь инструментальная

9. Буквы кп, пс и сп в марках сталей обозначают [...].

а) химический состав;

б) степень раскисления;

в) качество

10 Критерий для разделения сталей по качеству.

а) степень раскисления стали;

б) степень легирования стали;

в) содержание в стали серы и фосфора;

г) содержание в стали неметаллических включений

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов.
2. Типы межатомных связей.
3. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток.
4. Дефекты кристаллической решетки.
5. Влияние дефектов кристаллов на свойства металлов.
6. Общие закономерности и разновидности процессов кристаллизации.
7. Несамопроизвольная кристаллизация. Модифицирование.

8. Форма кристаллов. Строение металлического слитка.
9. Вторичная кристаллизация.
10. Фазы и структуры в металлических сплавах.
11. Свойства металлов и сплавов.
12. Деформация и напряжения в металлах.
13. Изменение структуры и свойств металлов при пластической деформации. Наклеп.
14. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Понятие о рекристаллизации.
15. Разрушение металлов.
16. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях.
17. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях.
18. Механические свойства при переменных (циклических) нагрузках.
19. Методы определения твердости и области их применения.
20. Компоненты. Фазы и структурные составляющие системы железо - углерод (цементит).
21. Диаграмма состояния железо - углерод (цементит). Превращения в железоуглеродистых сплавах при нагреве и охлаждении.
22. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей.
23. Легирующие элементы в сталях и их влияние на свойства.
24. Классификация и виды термической обработки.
25. Превращения при нагреве сталей. Образование аустенита. Рост зерна аустенита при нагреве. Дефекты структуры сталей при нагреве (перегрев, пережог).
26. Превращения переохлажденного аустенита. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Влияние углерода и легирующих элементов на распад переохлажденного аустенита.
27. Основы теории отпуска сталей.
28. Старение стали.
29. Отжиг I и II рода.
30. Закалка стали. Способы закалки.
31. Отпуск стали.
32. Термомеханическая обработка.
33. Поверхностное упрочнение химико-термической обработкой. Общая характеристика процессов химико-термической обработки стали.
34. Поверхностное упрочнение стали наклепом.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|--|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Физико-химические основы строения | ОПК-1, ОПК-4, | Тест, контрольная работа, |

| | | | |
|---|---|---------------------|--|
| | материалов | ОПК-6 | защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 2 | Деформации, разрушение и механические свойства материалов | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 3 | Элементы теории сплавов. Диаграмма состояния железо-цементит. Структура железоуглеродистых сплавов | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 4 | Теория и практика процессов упрочнения сплавов термической, термо-механической, химико-термической обработкой, деформированием (наклепом) | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 5 | Конструкционные материалы | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Солнцев, Ю. П. Материаловедение: Учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин; под редакцией Ю. П. Солнцева. - 7-е изд. - Санкт-

- Петербург: Химиздат, 2020. - 784 с. : ил. - ISBN 978-5-93808-345-6.
URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599263>.
2. **Орлов, А. С.** Конструкционные металлы и сплавы. Технология конструкционных материалов : Лабораторный практикум / Орлов А. С. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 87 с. - ISBN 988-5-89040-489-3.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/30839.html>
 3. Орлов, А.С. Технология материалов [Текст]: лаб. практикум / А.С. Орлов, Е.Г. Рубцова, А.С. Померанцев, ВГТУ.- Воронеж, 2017. - ISBN 2227-8397 - 95 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/72949.html>
 4. Белевитин В.А. Конструкционные материалы. Свойства и технологии производства [Электронный ресурс]: справочное пособие/ Белевитин В.А., Суворов А.В., Аксенова Л.Н.— Электрон. текстовые данные.— Челябинск: Челябинский государственный педагогический университет, 2014.— 354 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31912.html> .— ЭБС «IPRbooks»
 5. Буслаева, Е. М. Материаловедение: учебное пособие / Е. М. Буслаева. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 149 с. — ISBN 978-5-4486-0420-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79803.html>
 6. Орлов А.С. Конструкционные металлы и сплавы. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Орлов А.С., Рубцова Е.Г., Зиброва И.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 87 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30839> .— ЭБС «IPRbooks»,
 7. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.И. Богодухов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 198 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30061>.— ЭБС «IPRbooks»

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное ПО

LibreOffice

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

Старая техническая литература Адрес ресурса:

http://retrolib.narod.ru/book_e1.html Stroitel.club.

Сообщество строителей РФ Адрес ресурса: <http://www.stroitel.club/> Строй-портал.ру Адрес ресурса: <https://www.stroyportal.ru/>

РемТраст Адрес ресурса: <https://www.remtrust.ru/>

Строительный портал — социальная сеть для строителей.

«Мы Строители» Адрес ресурса: <http://stroitelnii-portal.ru/>

Биотехнологический портал Адрес ресурса: <http://bio-x.ru/>

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

- <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари);
- <http://standard.gost.ru> (Росстандарт);
- <http://www.fepo.ru> (Подготовка к Интернет-тестированию).

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий используется комплект презентаций и видеопроектор.

При проведении лабораторных работ используется следующее учебно-лабораторное оборудование:

- круги шлифовальные ГОСТ 8212
- печь тип СНОЛ 1,6.2,5.1/9-ИЗ
- печь СНОЛ-25/12
- твердомеры ТК-2 и ТШ
- машина разрывная Р-5
- копер маятниковый
- микроскопы МИМ-7
- штангенциркуль

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Структурно-фазовые превращения в металлах» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|---------------------|--|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение |

| | |
|---------------------------------------|--|
| | вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. |

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|----------------------------|--|
|----------|-----------------------------|----------------------------|--|