

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор **Е.И. Пряхин**

Проректор по образовательной
деятельности
доцент **Д.Г. Петраков**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ
И НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ

| | |
|-------------------------------------|--|
| Уровень высшего образования: | <i>Магистратура</i> |
| Направление подготовки | <i>22.04.01 Материаловедение и технологии материалов</i> |
| Направленность (профиль) | <i>Материаловедение и технологии наноматериалов и покрытий</i> |
| Квалификация выпускника: | <i>Магистр</i> |
| Форма обучения: | <i>очная</i> |
| Составитель: | <i>Профессор Вологжанина С.А.</i> |

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Обеспечение стабильности свойств материалов и надежности конструкций» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 22.04.01 «**Материаловедение и технологии материалов**», утвержденного приказом Минобрнауки России № 306 от 24.04.2018;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «**22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**» направленность (профиль) «Материаловедение и технологии наноматериалов и покрытий».

Составитель _____ Д.т.н., проф. Вологжанина С.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры материаловедения и технологии художественных изделий от 15.02.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой _____ профессор, д.т.н. Е.И. Пряхин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины – формирование у студентов базовых знаний в области экспериментальных исследований, учитывающих методы анализа и обработки результатов, выбора необходимых методов испытаний по оценке свойств материалов, навыки обработки и анализа полученных результатов с учетом грамотного использования правовых основ и нормативных документов.

Задачи дисциплины – формирование у студентов знаний основ теоретической, законодательной, практической (прикладной) метрологии; принципов действия средств измерений, навыков выбора стандартного оборудования для проведения исследований структуры и свойств материалов, работой с технической документацией для обеспечения работоспособности деталей и конструкций различного назначения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Обеспечение стабильности свойств материалов и надежности конструкций» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Обеспечение стабильности свойств материалов и надежности конструкций» являются «Материаловедение и технология современных и перспективных материалов»; «Основы научных исследований»; «Физико-механические свойства наноструктурированных материалов и покрытий» .

Дисциплина «Обеспечение стабильности свойств материалов и надежности конструкций» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проектирование технологических процессов формирования и обработки наноматериалов и покрытий» «Управление проектом»; «Технологии и свойства керамических материалов».

Особенностью дисциплины является получение знаний в области экспериментальных исследований структуры и свойств материалов для обеспечения надежности конструкций с учетом умений использования нормативных документов и стандартов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Обеспечение стабильности свойств материалов и надежности конструкций» направлен на формирование следующих компетенций:

| Формируемые компетенции | | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--|-----------------|---|
| Содержание компетенции | Код компетенции | |
| Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики. | ПКР-1 | ПКР-1.1. Знать методы анализа и обработки результатов экспериментов, правила оформления отчетной документации, включая требования ГОСТ и нормоконтроля. |
| | | ПКР-1.2. Уметь адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики, включая оформление технической документации. |
| | | ПКР-1.3. Владеть навыками статистической обработки и анализа результатов исследований, формулирования выводов и заключений, оформления отчетной документации. |
| Способен выполнять работу по стандартизации, | ПКР-5 | ПКР-5.1. Знать основы теоретической, законодательной, практической (прикладной) метрологии; право- |

| Формируемые компетенции | | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|-----------------|---|
| Содержание компетенции | Код компетенции | |
| метрологическому обеспечению, подготовке и проведению сертификации технологий и методик, оборудования и материалов. | | вые основы и системы стандартизации; принципы действия средств измерений, методы измерения различных физических величин; законодательные и нормативные правовые акты; правила использования стандартов, комплексов стандартов, нормативно-правовых основ по стандартизации. |
| | | ПКР-5.2. Уметь грамотно использовать правовые основы и нормативные документы, регламентирующие методики обслуживания и метрологическое обеспечение. |
| | | ПКР-5.3. Владеть навыками работы с метрологическими правилами и нормами; методами выбора стандартного оборудования; работой с технической документацией, стандартами. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часов.

| Вид учебной работы | Всего ак. часов | Ак. часы по семестрам |
|---|-----------------|-----------------------|
| | | 3 |
| Аудиторная работа, в том числе: | 45 | 45 |
| Лекции (Л) | 15 | 15 |
| Практические занятия (ПЗ) | 15 | 15 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 15 | 15 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе: | 63 | 63 |
| Выполнение курсовой работы (проекта) | - | - |
| Расчетно-графическая работа (РГР) | - | - |
| Реферат | 13 | 13 |
| Подготовка к практическим занятиям | 15 | 15 |
| Подготовка к лабораторным занятиям | 15 | 15 |
| Подготовка дифф. зачету | 20 | 20 |
| Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) | ДЗ | ДЗ |
| Общая трудоёмкость дисциплины | | |
| | ак. час. | 108 |
| | зач. ед. | 3 |

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Наименование разделов | Виды занятий | | | | |
|--|-----------------|-----------|----------------------|---------------------|--|
| | Всего ак. часов | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа студента, в том числе подготовка к диф.зачету |
| Раздел 1 «Основные понятия надежности» | 32 | 3 | 3 | 3 | 23 |
| Раздел 2 «Нормативные документы, регламентирующие исследования свойств и структуры материалов» | 38 | 6 | 6 | 6 | 20 |
| Раздел 3 «Методы управления структурой и свойствами материалов» | 38 | 6 | 6 | 6 | 20 |
| Итого: | 108 | 15 | 15 | 15 | 63 |

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|---|---|--------------------------|
| 1 | Раздел 1. «Основные понятия надежности» | Основные понятия надежности: долговечность, безотказность, сохраняемость, ремонтпригодность, ресурс. Причины отказов в технике. | 3 |
| 2 | Раздел 2. «Нормативные документы, регламентирующие исследования свойств и структуры материалов» | Свойства материалов. Виды испытаний по оценке свойств материалов. Нормативные документы, регламентирующие испытания свойств. Структура материалов. Нормативные документы по исследованию структуры. | 6 |
| 3 | Раздел 3. «Методы управления структурой и свойствами материалов» | Принципы разработки высокопрочного состояния материалов. Методы повышения конструкционной прочности сталей и сплавов. Методы управления структурой и свойствами материалов. | 6 |
| Итого: | | | 15 |

4.2.3. Практические занятия

| № п/п | Разделы | Наименование практических работ | Трудоемкость в ак. часах |
|-------|----------|--|--------------------------|
| 1 | Раздел 1 | 1. Изучение технологических причин образования дефектов в металле. | 3 |
| 2 | Раздел 2 | 2. Проведение макро- и микроанализа образцов стали и цветных сплавов, полученных разными технологическими способами. | 2 |
| | | 3. Исследование неметаллических включений в сталях. | 2 |

| | | | |
|---------------|----------|--|-----------|
| | | 4. Оценка влияния условий и длительности эксплуатации на поверхностное разрушение материалов | 2 |
| 3 | Раздел 3 | 5. Влияние условий эксплуатации на усталостную прочность металлов. | 3 |
| | | 6. Анализ видов разрушения изделий. | 3 |
| Итого: | | | 15 |

4.2.4. Лабораторные работы

| № п/п | Разделы | Наименование практических работ | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|----------|---|--------------------------|
| 1 | Раздел 1 | 1. Влияние внешних и внутренних факторов на работоспособность металлов и сплавов | 3 |
| 2 | Раздел 2 | 2. Управление структурой и свойствами материалов | 6 |
| 3 | Раздел 3 | 3. Оценка влияния технологических и эксплуатационных факторов на работоспособность материалов | 6 |
| Итого: | | | 15 |

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне дифф. зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Тематика реферата

1. Основные понятия конструктивной прочности материалов.
2. Применение традиционных методов повышения прочностных свойств материалов.

3. Влияние различных технологических приемов на размер зерен и комплекс физико-механических свойств материалов.
4. Возможность применения композитных материалов в оборудовании различного назначения.
5. Учет влияния рабочих сред на работоспособность материалов оборудования.
6. Виды коррозионных повреждений и причины их возникновения в деталях оборудования.
7. Современные методы защиты от коррозии

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

Раздел 1. «Основные понятия надежности»

1. Показатели надежности.
2. Жизненный цикл конструкции.
3. Показатели долговечности.
4. Учет условий эксплуатации при выборе материала.
5. Нормативные документы надежности в разных отраслях промышленности.

Раздел 2. «Нормативные документы, регламентирующие исследования свойств и структуры материалов»

1. Методы исследования структуры материалов.
2. Методы оценки характеристик прочности и пластичности в условиях растяжения.
3. Методы оценки характеристик прочности и пластичности в условиях сжатия.
4. Методы оценки характеристик прочности и пластичности в условиях изгиба.
5. Методы оценки характеристик прочности и пластичности в условиях кручения.
6. Методы оценки твердости материалов.
7. Методы оценки технологических свойств материалов.

Раздел 3. «Методы управления структурой и свойствами материалов»

1. Твердорастворное упрочнение.
2. Дислокационное упрочнение.
3. Упрочнения выделениями дисперсных частиц.
4. Зернограничное упрочнение.
5. Влияние фазовых превращений на упрочнение.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифференцированному зачету (по дисциплине):

1. Обобщенные объекты в теории надежности.
2. Жизненный цикл изделия.
3. Долговечность конструкции.
4. Безотказность объекта.
5. Сохраняемость объекта.
6. Ремонтопригодность объекта.
7. Ресурс объекта. Мера ресурса.
8. Отказы в технике.
9. Остаточный ресурс.
10. Методы исследования макроструктуры материалов.
11. Методы исследования макроструктуры материалов.
12. Исследование неметаллических включений в сталях.
13. Оценка характеристик прочности и пластичности при испытаниях на растяжение.

14. Оценка характеристик твердости.
15. Оценка ударной вязкости материалов.
16. Испытания долговечности материалов.
16. Проведение испытаний при повышенных и пониженных температурах.
17. Упругая и пластическая деформация.
17. Хрупкое и вязкое разрушение.
18. Факторы, определяющие характер разрушения материала.
19. Анализ видов разрушения изделий.
20. Механизмы упрочнения металлов и сплавов.
21. Влияние внешних факторов на свойства материалов.
22. Влияние внутренних факторов на работоспособность материалов.
23. Влияние конструктивных особенностей на надежность конструкции.
24. Влияние технологических факторов на свойства материалов.
25. Технологии производства чистой стали.
26. Управление природой неметаллических включений.
28. Регулирование размеров зерна стали.
29. Особенности требований к высокопрочным конструкционным сталям.
30. Легированные низкоотпущенные стали.
31. Дисперсионно-твердеющие стали.
32. мартенситно-стареющие стали.
33. ПНП-стали.
34. Стали со сверхмелким зерном.
35. Коррозия и методы защиты от коррозии.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированный зачет

Вариант 1

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|---|
| 1 | Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки называется ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Безотказностью 2. Работоспособностью 3. Исправностью 4. Долговечностью |
| 2 | Отказ, возникающий в результате несовершенства или нарушения установленных правил и норм конструирования, называется ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Конструктивным 2. Производственным 3. Эксплуатационным 4. Ресурсным |
| 3 | Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонтов, называется ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ремонтпригодностью 2. Восстанавливаемостью 3. Безотказностью 4. Ресурсосберегаемостью |
| 4 | Какое из перечисленных ниже свойств относится к группе физических? | <ol style="list-style-type: none"> 1. Прочность 2. Жидкотекучесть 3. Теплопроводность 4. Ковкость |
| 5 | В ходе каких испытаний определяют характеристики пластичности? | <ol style="list-style-type: none"> 1. На растяжение 2. На динамический изгиб 3. Циклических 4. Усталостных |

| | | |
|----|--|--|
| 6 | Какой тип надреза применяют на образцах для определения КС при оценке материалов для неотчетственных деталей машин ? | <ol style="list-style-type: none"> 1. V – образный 2. V – образный с трещиной 3. U – образный 4. Не имеет значения |
| 7 | Ударную вязкость определяют для оценки работоспособности материала в условиях ... нагружения | <ol style="list-style-type: none"> 1. статического 2. динамического 3. циклического 4. эксплуатационного |
| 8 | По какой формуле рассчитывают временное сопротивление материала? | <ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_B = P/F_0$ 2. $\delta = (l_k - l_0)/l_0 \cdot 100 \%$ 3. $\psi = (F_0 - F_k)/F_0 \cdot 100 \%$ 4. $КС = K/F_0$ |
| 9 | На каком приборе следует измерять твердость закаленных сталей? | <ol style="list-style-type: none"> 1. Прибор Бринелля 2. Разрывная машина 3. Прибор Роквелла 4. Маятниковый копр |
| 10 | Какая связь существует между пределом выносливости и временным сопротивлением для стали? | <ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_B = P/F_0$ 2. $\delta = (l_k - l_0)/l_0 \cdot 100 \%$ 3. $\psi = (F_0 - F_k)/F_0 \cdot 100 \%$ 4. $\sigma_B/\sigma_{-1} = 0,5$ |
| 11 | Основным параметром трещиностойкости является | <ol style="list-style-type: none"> 1. коэффициент интенсивности напряжений 2. критическая температура хрупкости 3. предел текучести 4. полное относительное удлинение |
| 12 | Наклеп приводит к | <ol style="list-style-type: none"> 1. увеличению прочности, снижению пластичности 2. повышению прочности и пластичности 3. снижению прочности и пластичности 4. снижению прочности, повышению пластичности |
| 13 | Карбиды и карбонитриды в стали способствуют | <ol style="list-style-type: none"> 1. упрочнению 2. разупрочнению 3. повышению пластичности 4. снижению пластичности |
| 14 | Мелкое зерно в стали способствует | <ol style="list-style-type: none"> 1. повышению прочности и пластичности 2. снижению прочности и повышению пластичности 3. снижению прочности и пластичности 4. повышению прочности и снижению пластичности |
| 15 | Сигма-фаза в стали способствует | <ol style="list-style-type: none"> 1. повышению прочности 2. снижению всех свойств 3. повышению пластичности 4. повышению прочности и пластичности |
| 16 | Микролегирование ШЗМ способствует | <ol style="list-style-type: none"> 1. повышению прочности и пластичности 2. снижению прочности и пластичности 3. снижению пластичности и повышению прочности 4. снижению вязкости и пластичности |

| | | |
|----|--|--|
| 17 | Термоциклическая обработка | <ol style="list-style-type: none"> 1. влияет на размер зерна стали 2. не влияет на размер зерна стали 3. повышает коррозионную стойкость стали 4. снижает коррозионную стойкость стали |
| 18 | К внутренним факторам, оказывающим влияние на свойства материалов, относятся | <ol style="list-style-type: none"> 1. Наличие примесей 2. Наличие агрессивной среды 3. Скорость приложения нагрузки 4. Температура эксплуатации |
| 19 | Коррозионная стойкость сталей может быть повышена при легировании | <ol style="list-style-type: none"> 1. хромом и никелем 2. ванадием и кобальтом 3. вольфрамом и ванадием 4. азотом и бором |
| 20 | Стабильные свойства материалов обеспечивает | <ol style="list-style-type: none"> 1. метастабильная структура 2. стабильная структура 3. сочетание стабильной и метастабильной структур 4. наличие кислорода и водорода в стали |

Вариант 2

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|--|
| 1 | Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют нормативно-технической документации, называется ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Работоспособным 2. Не работоспособным 3. Исправным 4. Предельным |
| 2 | Отказ, возникающий в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления или ремонта объекта, называется ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Конструктивным 2. Производственным 3. Эксплуатационным 4. Ресурсным |
| 3 | Свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность его выполнять требуемые функции в течение и после хранения и транспортировки, называется ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Безотказностью 2. Долговечностью 3. Ремонтопригодностью 4. Сохраняемостью |
| 4 | Какое из перечисленных ниже свойств относится к группе механических? | <ol style="list-style-type: none"> 1. Пластичность 2. Плотность 3. Ковкость 4. Окалиностойкость |
| 5 | Какая характеристика относится к прочности? | <ol style="list-style-type: none"> 1. Относительное удлинение 2. НВ 3. Предел прочности и предел текучести 4. Ударная вязкость |
| 6 | К каким свойствам относится твердость металлов и сплавов? | <ol style="list-style-type: none"> 1. механическим 2. физическим 3. химическим 4. технологическим |

| | | |
|----|--|--|
| 7 | Для оценки твердости используют | <ol style="list-style-type: none"> 1. Пресс Бринелля 2. Разрывную машину 3. Маятниковый копр 4. Печь |
| 8 | По какой формуле рассчитывают предел текучести материала? | <ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_T = P_m/F_0$ 2. $\delta = (l_k - l_0)/l_0 \cdot 100 \%$ 3. $\psi = (F_0 - F_k)/F_0 \cdot 100 \%$ 4. $КС = K/F_0$ |
| 9 | На каком приборе следует измерять твердость чугунов? | <ol style="list-style-type: none"> 1. Прибор Бринелля 2. Разрывная машина 3. Прибор Роквелла 4. Маятниковый копр |
| 10 | Сопротивление металла циклическому нагружению характеризуется ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. пределом текучести 2. пределом выносливости 3. пределом прочности 4. условным пределом текучести |
| 11 | Для оценки вязкости разрушения проводят испытания | <ol style="list-style-type: none"> 1. на внецентренное растяжение 2. на динамический удар 3. на кручение 4. на сжатие |
| 12 | При пластической деформации металла плотность дислокаций | <ol style="list-style-type: none"> 1. увеличивается 2. уменьшается 3. сначала уменьшается, потом увеличивается 4. сначала увеличивается, потом снижается |
| 13 | Какая связь существует между размером зерна и наличием карбонитридных фаз в стали. | <ol style="list-style-type: none"> 1. карбонитридная фаза является зародышем новых аустенитных зерен 2. карбонитриды способствуют увеличению размера зерна стали 3. карбонитридные дисперсные фазы способствуют дисперсионному и зернограничному упрочнению 4. карбонитриды способствуют разупрочнению стали |
| 14 | Дисперсионное упрочнение возможно благодаря наличию в стали | <ol style="list-style-type: none"> 1. графита 2. феррита 3. карбидов и карбонитридов 4. сигма-фазы |
| 15 | К элементам, образующим твердые растворы внедрения, способствующим упрочнению, относятся | <ol style="list-style-type: none"> 1. хром 2. никель 3. углерод 4. азот |
| 16 | Микролегирование ШЗМ способствует | <ol style="list-style-type: none"> 1. измельчению зерна 2. увеличению размера зерна 3. снижению вязкости 4. снижению пластичности |
| 17 | В ходе термоциклической обработки | <ol style="list-style-type: none"> 1. уменьшается размер зерна 2. увеличивается размер зерна 3. размер зерна не изменяется 4. размер зерна сначала уменьшается, а затем увеличивается |

| | | |
|----|--|--|
| 18 | К внутренним факторам, оказывающим влияние на свойства материалов, относятся | <ol style="list-style-type: none"> 1. наличие агрессивной среды 2. скорость приложения нагрузки 3. температура эксплуатации 4. наличие неметаллических включений |
| 19 | Коррозионная стойкость сталей может быть повышена при легировании | <ol style="list-style-type: none"> 1. хромом 2. ванадием 3. вольфрамом 4. азотом |
| 20 | Стабильная структура в стали может быть получена в ходе | <ol style="list-style-type: none"> 1. закалки 2. закалки и отпуска 3. легирования 4. наклепа |

Вариант 3

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|--|
| 1 | Состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно называется ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. работоспособным 2. неработоспособным 3. исправным 4. предельным |
| 2 | Отказ, возникающий в результате нарушения установленных правил или условий эксплуатации, называется ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. конструктивным 2. производственным 3. эксплуатационным 4. ресурсным |
| 3 | Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта, называется ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. безотказностью 2. долговечностью 3. ремонтпригодностью 4. сохраняемостью |
| 4 | К каким свойствам относится обрабатываемость давлением металлов и сплавов? | <ol style="list-style-type: none"> 1. механическим 2. физическим 3. химическим 4. технологическим |
| 5 | В ходе каких испытаний определяют ударную вязкость? | <ol style="list-style-type: none"> 1. на растяжение 2. на динамический изгиб 3. на сжатие 4. на изгиб |
| 6 | Какие факторы оказывают влияние на прочность конструкционных материалов? | <ol style="list-style-type: none"> 1. размер изделия 2. конструктивные особенности изделия 3. условия работы изделия 4. все выше перечисленные |
| 7 | Временное сопротивление определяют на | <ol style="list-style-type: none"> 1. прессе 2. твердомере 3. маятниковом копре 4. разрывной машине |
| 8 | По какой формуле рассчитывают относительное сужение материала? | <ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_T = P_m/F_0$ 2. $\delta = (l_k - l_0)/l_0 \cdot 100 \%$ 3. $\psi = (F_0 - F_k)/F_0 \cdot 100 \%$ 4. $КС = K/F_0$ |

| | | |
|----|--|---|
| 9 | На каком приборе следует измерять твердость образцов после поверхностного упрочнения? | <ol style="list-style-type: none"> 1. прибор Бринелля 2. разрывная машина 3. прибор Роквелла 4. маятниковый копр |
| 10 | Упругость — свойство материала после прекращения действия внешних сил, вызывавших деформацию,... | <ol style="list-style-type: none"> 1. восстанавливать свою форму 2. сбрасывать усталостное напряжение 3. сохранять деформацию 4. разрушаться |
| 11 | Коэффициент интенсивности напряжений является параметром... | <ol style="list-style-type: none"> 1. трещиностойкости 2. пластичности 3. ударной вязкости 4. твердости |
| 12 | Для снятия наклепа применяют | <ol style="list-style-type: none"> 1. отжиг 2. рекристаллизационный отжиг 3. отпуск 4. закалку |
| 13 | Упрочняющими фазами в сталях не могут быть | <ol style="list-style-type: none"> 1. карбиды 2. нитриды 3. интерметаллиды 4. включения графитные |
| 14 | Дисперсионное упрочнение невозможно благодаря наличию в стали | <ol style="list-style-type: none"> 1. графита 2. феррита 3. карбидов и карбонитридов 4. сигма-фазы |
| 15 | К элементам, образующим твердые растворы замещения, способствующим упрочнению, относятся | <ol style="list-style-type: none"> 1. хром 2. кислород 3. углерод 4. азот |
| 16 | Легирование титаном аустенитных сталей | <ol style="list-style-type: none"> 1. снижает стойкость к МКК 2. повышает стойкость к МКК 3. способствует снижению коррозионной стойкости 4. снижает свариваемость сталей |
| 17 | Одним из способов измельчения размера зерна является | <ol style="list-style-type: none"> 1. отжиг 2. рекристаллизационный отжиг 3. термоциклическая обработка 4. наклеп |
| 18 | К внутренним факторам, оказывающим влияние на свойства материалов, относятся | <ol style="list-style-type: none"> 1. наличие агрессивной среды 2. тип кристаллической решетки 3. скорость приложения нагрузки 4. температура эксплуатации |
| 19 | В состав кислотоупорных сталей дополнительно к основным легирующим элементам вводят | <ol style="list-style-type: none"> 1. молибден 2. ванадий 3. вольфрам 4. азот |
| 20 | Для получения стабильной структуры аустенитных сталей проводят | <ol style="list-style-type: none"> 1. закалку 2. отжиг 3. пластическое деформирование 4. сварку |

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

| Оценка | | | |
|---|---|---|--|
| «2» (неудовлетворительно) | Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно) | Углубленный уровень освоения «4» (хорошо) | Продвинутый уровень освоения «5» (отлично) |
| Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий, лабораторных работ | Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий, лабораторных | Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий, лабораторных | Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий, лабораторных |
| Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос | Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос. | Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |
| Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий | Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий | Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий | Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий |
| Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено | Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены |

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

| Количество правильных ответов, % | Оценка |
|----------------------------------|---------------------|
| 0-50 | Неудовлетворительно |
| 51-65 | Удовлетворительно |
| 66-85 | Хорошо |
| 86-100 | Отлично |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Пирайнен В.Ю. Специальные материалы в машиностроении [Текст] : учеб. пособие для вузов – СПб.: Химиздат, 2019. – 644 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/118630/#1>

2. Солнцев Ю. П. Материаловедение специальных отраслей машиностроения [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, В. Ю. Пирайнен, С. А. Вологжанина ; под ред. Ю. П. Солнцева. - СПб. : Химиздат, 2007. – 782. <http://www.iprbookshop.ru/49796.html> — ЭБС «IPRbooks»/.

3. Пряхин Е. И., Вологжанина С.А., Петкова А.П., Ганзуленко О.Ю. Наноматериалы и нанотехнологии. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-5373-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.

7.1.2. Дополнительная литература

1. В. И. Большаков, Г. Д. Сухомлин, Д. В. Лаухин. Атлас структур металлов и сплавов. - Днепропетровск: ГВУЗ «ПГАСА», 2010. - 174 с.

2. Прочность материалов и конструкций / Под редакцией В.Т. Трощенко. – Киев: Академперіодика, 2005 г. – 1088 с.

3. С.В. Петин. Эксплуатационная прочность и надежность конструкций [Текст]. – СПб: СПбПУ, 2012, Ч.1 – 49 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Третьяков В. И. Лабораторный практикум по курсу «Методология выбора материалов и технологий в машиностроении»: учебное пособие / В. И. Третьяков, А. Ю. Ампилогов. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 34 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52235>.

2. Гуляев В. П. Специальный раздел механики. Деформации и разрушение стальных изделий: учебное пособие / В. П. Гуляев. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-2672-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95138/>.

3. Эксплуатационная надежность металлических конструкций и сооружений производственных зданий в экстремальных условиях Севера. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 436 с. — ISBN 978-5-9221-1370-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59627>.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Сборник нормативной документации. <http://docs.cntd.ru>

2. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

3. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

4. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

6. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

7. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru>

8. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

9. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.

10. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

11. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий (Учебный центр №1).

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокуляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ Р11 – 1 шт., ПЭВМ Кей Р911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаменитель - 23 шт.

Аудитории для проведения практических занятий (Учебный центр №1).

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокуляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран

настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ P11 – 1 шт., ПЭВМ Кей P911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаме- нитель - 23 шт.

Аудитории для проведения лабораторных занятий (Учебный центр №1).

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический Лабо-Мет-1 бинокляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ P11 – 1 шт., ПЭВМ Кей P911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаме- нитель - 23 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы :

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический Лабо-Мет-1 бинокляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ P11 – 1 шт., ПЭВМ Кей P911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаме- нитель - 23 шт.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

- Центр новых информационных технологий и средств обучения:
- персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»);
- монитор – 4 шт.;
- сетевой накопитель – 1 шт.;
- источник бесперебойного питания – 2 шт.;
- телевизор плазменный Panasonic – 1 шт.;
- точка Wi-Fi – 1 шт.;
- паяльная станция – 2 шт.;
- дрель – 5 шт.;
- перфоратор – 3 шт.;
- набор инструмента – 4 шт.;
- тестер компьютерной сети – 3 шт.;
- баллон со сжатым газом – 1 шт.;
- паста теплопроводная – 1 шт.;
- пылесос – 1 шт.;
- радиостанция – 2 шт.;
- стол – 4 шт.;
- тумба на колесиках – 1 шт.;
- подставка на колесиках – 1 шт.;
- шкаф – 5 шт.;
- кресло – 2 шт.;
- лестница Alve - 1 шт.

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

- Пакеты прикладных программ Microsoft Office
- Microsoft Windows 7 Professional
- Microsoft Office 2007 Professional Plus
- Microsoft Windows XP Professional
- Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1 с возмож- ностью доступа к сети «Интернет»
- Microsoft Office 2010 Professional Plus Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.