

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

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

| | |
|-------------------------------------|---|
| Уровень высшего образования: | Бакалавриат |
| Направление подготовки: | 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов |
| Направленность (профиль): | Материаловедение и технологии новых материалов |
| Квалификация выпускника: | Бакалавр |
| Форма обучения: | очная |
| Составитель: | доцент Ганзуленко О.Ю. |

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Машиностроительные материалы» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов», утвержденного приказом Минобрнауки России № 701 от 02 июня 2020 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов», направленность (профиль) «Материаловедение и технологии новых материалов».

Составитель _____ к.т.н., доцент Ганзуленко О.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Материаловедения и технологии художественных изделий» от 09 февраля 2022 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой МиТХИ _____ д.т.н., проф. Е.И. Пряхин

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Цель дисциплины – формирование у студентов базовых знаний об основных группах металлических и неметаллических машиностроительных материалов, об их важнейших свойствах, отличительных особенностях и областях применения.

Основные задачи дисциплины:

- изучение существующих и применяющихся в современном машиностроении сталей, сплавах и неметаллических материалах;
- овладение знаниями о способах обработки машиностроительных материалов, методах повышения их физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств;
- формирование представлений о применении изготавливаемых из них деталей и конструкций в зависимости от условий их эксплуатации и предъявляемых к ним требований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО.

Дисциплина «Машиностроительные материалы» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» и изучается в 6 и 7 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Машиностроительные материалы» являются «Теория строения материалов», «Механические и физические свойства материалов», «Методы исследования материалов и процессов», «Общее материаловедение и технологии материалов».

Дисциплина «Машиностроительные материалы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Методология выбора материалов и технологий в машиностроении», «Производственная практика - преддипломная практика - Преддипломная практика».

Особенностью дисциплины является получение знаний в области современных материалов, применяемых в машиностроении, их основных физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств, структуры материалов, а также области их применения.

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

Процесс изучения дисциплины «Машиностроительные материалы» направлен на формирование следующих компетенций:

| Формируемые компетенции по ФГОС ВО | | Основные показатели освоения программы дисциплины |
|--|-----------------|--|
| Содержание компетенции | Код компетенции | |
| Способность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами | ПКС-2 | ПКС-2.3. Использует особенности физико-механических свойств и технологий производства различных типов и групп машиностроительных материалов; |
| Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и | ПКС-3 | ПКС-3.7. Производит теплотехнические расчеты процессов промышленных энергетических установок и устройств; анализирует процессы теплообмена в |

| Формируемые компетенции по ФГОС ВО | | Основные показатели освоения программы дисциплины |
|---|-----------------|---|
| Содержание компетенции | Код компетенции | |
| моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации | | технологическом оборудовании; |
| Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями | ПКС-4 | ПКС-4.2. Владеет нормативными и методическими материалами для подготовки и оформления технических заданий о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; |
| Готовность использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов | ПКС-5 | ПКС-5.2. Применяет знания по видам и группам металлических и неметаллических материалов в соответствии с требованиями для той или иной детали, изделия или конструкции. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Машиностроительные материалы» составляет 6 зачётных единиц, 216 ак.часов.

| Вид учебной работы | Всего ак. часов | Ак. часы по семестрам | | |
|---|----------------------|-----------------------|---------------|------------|
| | | 6 | 7 | |
| Аудиторная работа, в том числе: | 88 | 54 | 34 | |
| Лекции | 35 | 18 | 17 | |
| Практические занятия (ПЗ) | 18 | 18 | - | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 35 | 18 | 17 | |
| Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе: | 92 | 72 | 20 | |
| Курсовой проект (работа) | 20 | 20 | - | |
| Подготовка к практическому занятию | - | 20 | - | |
| Подготовка к лабораторным занятиям | 72 | 32 | 20 | |
| Промежуточная аттестация – диф.зачет (ДЗ), экзамен (Э), курсовая работа (КР) | ДЗ, Э(36), КР | ДЗ, КР- | Э (36) | |
| Общая трудоемкость дисциплины | | | | |
| | ак. час. | 216 | 126 | 90 |
| | зач. ед. | 6 | 3,5 | 2,5 |

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1 Разделы дисциплин и виды занятий

| Наименование разделов | Виды занятий | | | | |
|--|-----------------|-----------|----------------------|---------------------|---|
| | Всего ак. часов | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект) |
| Раздел 1 «Введение.» | 4 | 1 | 2 | - | 1 |
| Раздел 2 «Общие сведения об машиностроительных материалах» | 14 | 2 | 6 | 4 | 6 |
| Раздел 3 «Специальные стали сплавы» | 74 | 12 | 8 | 12 | 38 |
| Раздел 4 «Чугуны» | 10 | 2 | - | 2 | 6 |
| Раздел 5 «Цветные металлы и сплавы» | 33 | 10 | - | 8 | 15 |
| Раздел 6 «Тугоплавкие металлы и сплавы» | 14 | 4 | - | 4 | 6 |
| Раздел 7 «Аморфные металлы и сплавы» | 5 | 1 | - | - | 4 |
| Раздел 8 «Керамические материалы» | 10 | 1 | - | 3 | 6 |
| Раздел 9 «Промышленные полимеры» | 16 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| Итого: | 180 | 35 | 18 | 35 | 92 |

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|-------|---|--|--------------------------|
| 1. | Введение | Роль материалов в машиностроении. Основные этапы и тенденции совершенствования машиностроительных материалов. Перспективы применения новых видов машиностроительных материалов. | 1 |
| 2. | Общие сведения об машиностроительных материалах | Металлические и неметаллические материалы. Принципы классификации каждой из этих групп. Отличительные особенности физических, механических и эксплуатационных свойств различных видов машиностроительных материалов. Технологические свойства рассматриваемых материалов. Области их рационального применения. | 2 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|-------|---------------------------------|--|--------------------------|
| 3. | Специальные стали сплавы | Классификация легирующих элементов. Классификация сталей. Маркировка сталей. Металлургическое качество статей. Фазы в легированных сталях. Конструкционные строительные стали. Стали обыкновенного качества. Низколегированные стали. Упрочнение ферритно-перлитных сталей при легировании. Стали повышенной прочности. Конструкционные машиностроительные стали. Качественные и высококачественные стали. Фазовые превращения в легированных сталях при их нагреве и охлаждении. Отпуск закаленной легированной стали. Цементуемые стали. Азотируемые стали. Стали для поверхностной закалки. Стали пониженной прокаливаемости. Подшипниковые стали. Пружинные стали. Конструкционные стали специального назначения. Нержавеющие (коррозионностойкие) стали. Износостойкие стали. Криогенные стали. Немагнитные стали повышенной прочности. Стали повышенной обрабатываемости. Радиационностойкие стали. Конструкционные стали и сплавы, работающие при повышенных температурах. Теплоустойчивые стали. Жаропрочные и жаростойкие стали. Жаропрочные сплавы на основе никеля и кобальта. Инструментальные стали и сплавы. Классификация сталей. Стали для режущего инструмента. Штамповые стали. Стали для измерительных инструментов. Твердосплавные материалы. Порошковые стали и сплавы, Способы получения. Структурные особенности. Области применения. | 12 |
| 4. | Чугуны | Общие сведения. Классификация. Серый чугун. Белый чугун. Ковкий чугун. Высокопрочный чугун. Структурные особенности. Марки, назначение и области применения. | 2 |
| 5. | Цветные металлы и сплавы | Общая характеристика. Классификация. Алюминий и его сплавы. Классификация. Структурные особенности. Особенности легирования и упрочнения. Марки, назначение и области применения. Порошковые алюминиевые сплавы, Назначение и области применения. Медь и ее сплавы. Классификация. Особенности легирования. Структурные особенности. Марки, назначение, области применения. Порошковые медные сплавы. Назначение. Области применения. Магний и его сплавы. | 10 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|---------------------------------|---|--------------------------|
| | | Классификация. Структурные особенности. Особенности легирования. Марки, назначение, области применения. Титан и его сплавы. Классификация. Структурные особенности. Особенности легирования. Марки, назначение, области применения. Сплавы на основе легких металлов. Подшипниковые сплавы. Особенности строения, свойств и обработки подшипниковых сплавов, их применения. | |
| 6. | Тугоплавкие металлы и сплавы | Молибден и его сплавы. Структурные особенности. Марки. Области применения. Ниобий и его сплавы. Структурные особенности. Марки. Области применения. Цирконий и его сплавы. Структурные особенности. Марки. Области применения. Вольфрам и его сплавы. Структурные особенности. Марки. Области применения. Порошковые вольфрамовые сплавы и псевдосплавы. Области применения | 4 |
| 7. | Аморфные металлы и сплавы | Способы получения. Механические и физические свойства. Магнитные и коррозионностойкие материалы. | 1 |
| 8. | Керамические материалы | Общая характеристика. Способы получения керамических изделий. Основные группы керамических материалов. Основные преимущества и недостатки керамических материалов. Области использования. | 1 |
| 9. | Промышленные полимеры | Общие сведения. Классификации, основные преимущества и недостатки полимерных материалов. Области применения. | 2 |
| Итого: | | | 35 |

4.2.3. Практические занятия:

| № п/п | Раздел | Тематика практических занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|-------|-----------|--|--------------------------|
| 1. | Раздел 1. | Вводное занятие. Рекомендуемая литература. Задание на курсовую работу. Основные требования | 2 |
| 2. | Раздел 2. | Расшифровка марок сталей и сплавов, подбор аналогов | 2 |
| 3. | | Изучение микроструктуры легированных сталей после деформации. | 2 |
| 4. | | Определение структурного класса нержавеющей стали по химическому составу | 2 |
| 5. | Раздел 3. | Определение величины предела текучести горячекатанной стали с феррито-перлитной структурой. Решение задач. | 2 |
| 6. | | Определение характеристик жаропрочности сталей и сплавов при разных температурах испытаний. | 4 |

| № п/п | Раздел | Тематика практических занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|--------|--|--------------------------|
| | | Построение графиков. Расчет предела длительной прочности и сталей и сплавов. | |
| 7. | | Основные механизмы и методы повышения прочности в сталях. | 2 |
| 8. | | Защита курсовых работ. | 2 |
| Итого: | | | 18 |

4.2.4. Лабораторные работы:

| № п/п | Раздел | Тематика лабораторных работ | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|-----------|---|--------------------------|
| 1 | Раздел 2. | Изучение поверхности излома и определения вязкой составляющей по ГОСТ 4543-71. | 2 |
| 2 | | Определение твердости стальных сварных соединений в различных участках сварного соединения по ГОСТ 6996-66. | 2 |
| 3 | Раздел 3. | Определение геометрических параметров сварного соединения по РД. | 2 |
| 4 | | Определение дефектов сварного соединения при макроскопическом анализе и их оценка по ГОСТ 5817-2009. | 2 |
| 5 | | Определение размера зерна стали по ГОСТ 5639-82. | 2 |
| 6 | | Определение неметаллических включений сталей по ГОСТ 1778-70. | 2 |
| 7 | | Определение структуры феррито-перлитной стали по ГОСТ 5640-68. | 2 |
| 8 | | Изучение структуры быстрорежущих сталей. | 2 |
| 9 | Раздел 4. | Определение структуры серых чугунов по ГОСТ 3443-87. | 2 |
| 10 | Раздел 5. | Промышленные сплавы на основе титана. | 2 |
| 11 | | Структура и свойства сплавов на основе алюминия и магния. | 2 |
| 12 | | Структура и свойства сплавов на основе меди. | 2 |
| 13 | | Структура и свойства подшипниковых сплавов. | 2 |
| 14 | Раздел 6. | Структура и свойства жаропрочных и жаростойких сплавов. Определение ферритной составляющей по ГОСТ 117878-66. | 2 |
| 15 | | Структура и свойства твердых сплавов. | 2 |
| 16 | Раздел 8. | Оценка пористости различных видов керамики по величине водопоглощения. | 3 |
| 17. | Раздел 9. | Влияние природы полимера на технологию изготовления изделий из пластмасс. | 2 |
| Итого: | | | 35 |

4.2.5. Курсовые работы

| № п/п | Тематика курсовых работ (проектов) |
|----------|--|
| 1. | Превращения при отпуске закаленной легированной стали. Дисперсионное упрочнение закаленной легированной стали. |
| 2. | Классификация и маркировка чугунов. Основные свойства и особенности маркировки легированных чугунов. Области применения в машиностроении |
| 3. | Цементуемые и азотируемые стали, стали для нитроцементации и поверхностной закалки ТВЧ, их области применения в машиностроении. |
| 4. | Классификация и маркировка литейных и деформируемых сплавов на алюминиевой и магниевой основе. Области применения в машиностроении. |
| 5. | Низколегированные стали с повышенной прочностью и высокопрочные. Области применения в машиностроении. |
| 6. | Металлургическое свойство сталей. Классификация примесей. Методы очистки стали от вредных примесей и газов. Области применения в машиностроении. |
| 7. | Особенности формирования структуры горячекатаных, термоулучшающих и термоупрочняемых сталей. |
| 8. | Низкоуглеродистые ферритно-перлитные стали. Структура и свойства легированного феррита. Упрочнение ферритно-перлитных сталей при легировании. Области применения в машиностроении. |
| 9. | Влияние легирующих элементов на критические точки железа и стали. |
| 10. | Стали с карбонитридным упрочнением, особенности их легирования и обработки. Области применения в машиностроении. |
| 11. | Классификация, маркировка, виды упрочняющей обработки и области применения литейных и деформируемых сплавов на медной основе. |
| 12. | Подшипниковые стали общего и специального назначения. Классификация, маркировка, виды упрочняющей обработки. Области применения в машиностроении. |
| 13. | Классификация, маркировка, виды упрочняющей обработки и области применения литейных и деформируемых сплавов бериллия. |
| 14. | Коррозионностойкие (нержавеющие) стали ферритного и ферритно-мартенситного классов. Классификация, маркировка, легирование и термическая обработка. Области применения в машиностроении. |
| 15. | Коррозионностойкие (нержавеющие) стали мартенситного и аустенитного классов. Классификация, маркировка, легирование и термическая обработка. Области применения в машиностроении. |
| 16. | Пружинные стали общего и специального назначения. Классификация, маркировка, легирование и термическая обработка. Области применения в машиностроении. |
| 17. | Жаростойкость, жаростойкие (окалиностойкие) стали и сплавы. Области применения в машиностроении. |
| 18. | Стали для глубокого холода и криогенной техники. |
| 19. | Классификация, маркировка, структура и свойства углеродистых сталей обыкновенного качества. |
| 20. | Машиностроительные стали для холодной штамповки и вытяжки. |
| 21. | Жаропрочность и жаропрочные стали и сплавы. Области применения в машиностроении. |
| 22. | Пружинные (в том числе теплостойкие, коррозионностойкие и немагнитные) материалы. Классификация, маркировка, легирование и термическая обработка. Области применения в машиностроении. |
| 23. | Классификация, маркировка, виды упрочняющей обработки и области применения литейных и деформируемых сплавов на титановой основе. Области применения в |

| | |
|-----|---|
| | машиностроении. |
| 24. | Фазы и фазовые превращения в легированных сталях. |
| 25. | Влияние легирования на прокаливаемость стали, термоулучшающие стали. Области применения в машиностроении. |
| 26. | Низко- и среднелегированные теплостойкие (теплоустойчивые до 580-600°C) стали. Классификация, маркировка, структура и свойства. Области применения в машиностроении |
| 27. | Износостойкость и износостойкие материалы в машиностроении. |
| 28. | Влияние легирующих элементов на устойчивость переохлажденного аустенита к распаду. Диаграммы распада переохлажденного аустенита. |
| 29. | Высоколегированные теплостойкие (до 600-620°C) стали. Классификация, маркировка, структура и свойства. Области применения в машиностроении. |
| 30. | Высокопрочные и износостойкие стали. Области применения в машиностроении. |
| 31. | Мартенситно-старееющие стали. Классификация, маркировка, легирование и обработка. Области применения в машиностроении. |
| 32. | Стали строительные, арматурные и повышенной обрабатываемости (автоматные). |
| 33. | Особенности, примеры маркировки и термообработки автоматных, шарикоподшипниковых и быстрорежущих сталей. |

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 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 (проектов).

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.

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. Введение

1. Перечислите металлы, относящиеся к черным металлам.
2. Перечислите металлы, имеющие объемно - центрированную кубическую решетку.
3. Приведите примеры металлов, имеющих гранецентрированную кубическую решетку.
4. Дайте определение полиморфизма металла.
5. Что такое анизотропия металлов?
6. Дайте определение ликвации.

Раздел 2. Общие сведения о машиностроительных материалах

1. Под точечными дефектами понимаются...
2. Что такое атомная структура металла?
3. Какие дефекты понимаются под линейными?
4. Легированные стали классифицируются по...
5. Что обеспечивает высокую пластичность металлов?
6. Из чего состоит наружная (внешняя) зона слитка?
7. Из чего состоит верхняя зона слитка?
8. Из чего состоит центральная зона слитка?

Раздел 3. Специальные стали и сплавы. Маркировка.

1. Что означают буквы после цифры в марке углеродистых сталей обыкновенного качества?
2. Что означают цифры и буквы в маркировке легированной конструкционной стали?
3. К какой группе сталей относится сталь марки СтЗсп?
4. Что означает буква «А» в маркировке стали 18Х2Н4ВА?
5. Что означает буква «Ш» в конце марки стали?
6. Каково среднее содержание химических элементов в стали ШХ15, используемой для подшипников качения?
7. Какие элементы стабилизируют феррит (α - фазу)?
8. Какие элементы стабилизируют аустенит (γ - фазу)?
9. В чем заключается основная цель легирования мало- и среднелегированных сталей?
10. Какие стали обладают высокой свариваемостью?
11. Каково содержание углерода в цементуемых сталях?
12. Какова твердость режущего инструмента из углеродистых сталей после закалки и отпуска?
13. Основное требование, предъявляемое к материалам подшипников скольжения.
14. Какие стали являются теплостойкими (красностойкими)?
15. Что такое жаропрочность?
16. Что такое теплостойкость сплава?
17. Какие стали являются коррозионностойкими?

Раздел 4. Чугуны.

1. Какова форма графитных включений в ковких чугунах?
2. В каком виде находится углерод в белом чугуне при нормальной температуре?
3. Чем структура серых чугунов принципиально отличается от белых?
4. Какова цель модифицирования высокопрочных чугунов?
5. Какова форма графитных включений в высокопрочном чугуне?
6. Какова форма графитных включений в серых чугунах?
7. Какая термообработка применяется для получения изделий из ковкого чугуна?
8. В каком виде находится углерод в сером чугуне при нормальной температуре?

Раздел 5. Цветные металлы и сплавы.

1. Наиболее легкими являются сплавы на основе ...
2. Латунь - это сплав...
3. Для эффективного упрочнения сплавов типа дуралюмин используется ...

4. В любой латуни обязательно присутствует ...
5. По сравнению с другими бронзами бериллиевая имеет более высокий показатель ...
6. Заключительной операцией термической обработки, сообщающей сплаву Д16 максимальную прочность является ...
7. Каково основное применение свинцовой бронзы?
8. Какую бронзу применяют для изготовления высокопрочных пружин?
9. Какие сплавы являются лучшими литейными сплавами алюминия?
10. Что такое дюралюмины?
11. В любой бронзе обязательно присутствует ...
12. После какой термообработки достигается наибольшее упрочнение сплавов типа дюралюмин?
13. Какой металл обладает наибольшей электропроводностью?
14. Укажите группу проводниковых материалов высокой проводимости.
15. Как называются материалы, предназначенные для изготовления постоянных магнитов?

Раздел 6. Тугоплавкие металлы и твердые сплавы.

1. Чем обусловлена высокая теплостойкость инструментальных сплавов?
2. Привести примеры марок твердых сплавов.
3. Стеллиты - это литые твердые сплавы на основе ...
4. Релиты - это литые твердые сплавы на основе ...
5. Сормаиты - это литые твердые сплавы на основе ...
6. Какие металлы относятся к тугоплавким?
7. У какого металла наиболее высокая температура плавления?

Раздел 7. Аморфные металлы и сплавы

1. Аморфные сплавы находятся в ...
2. При охлаждении металлического расплава процесс кристаллизации можно предотвратить, если охлаждать его со скоростью ...
3. Плотность аморфных сплавов на ... плотности аналогичных сплавов с кристаллической структурой.
4. Удельное электрическое сопротивление аморфных сплавов ..., чем у кристаллических аналогов.
5. В аморфных сплавах присутствуют дефекты?

Раздел 8. Керамические материалы.

1. Большинство видов керамики отличается высоким показателем:
2. Характерным для большинства видов керамики является:
3. Обязательной операцией технологии изготовления керамических изделий является:
4. В термореактивных пластмассах отсутствует высокоэластичное состояние, так как они обладают?
5. Что влияет в наибольшей степени на механические свойства пластмасс?

Раздел 9. Промышленные полимеры

1. Процесс соединения молекул низкомолекулярного вещества (мономера) с отщеплением низкомолекулярных продуктов называется:
2. В качестве матрицы композиционных материалов на неметаллической основе часто используют:
3. Увеличение объемной доли наполнителя в волокнитах:
4. Формование изделий из термопластов обычно производят в... состоянии.
5. Высокой эластичностью обладают:

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

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифференцированному зачету:

1. Классификация сталей.
2. Маркировка сталей.
3. Металлургическое качество статей.
4. Фазы в легированных сталях.
5. Конструкционные строительные стали. Стали обыкновенного качества.
6. Низколегированные стали. Упрочнение ферритно-перлитных сталей при легировании.
7. Стали повышенной прочности. Конструкционные машиностроительные стали.
8. Качественные и высококачественные стали.
9. Фазовые превращения в легированных сталях при их нагреве и охлаждении.
10. Отпуск закаленной легированной стали.
11. Цементуемые стали. Азотируемые стали.
12. Стали для поверхностной закалки.
13. Стали пониженной прокаливаемости.
14. Подшипниковые стали.
15. Пружинные стали.
16. Нержавеющие (коррозионностойкие) стали.
17. Износостойкие стали.
18. Криогенные стали.
19. Немагнитные стали повышенной прочности.
20. Стали повышенной обрабатываемости.
21. Радиационностойкие стали.
22. Конструкционные стали и сплавы, работающие при повышенных температурах.
23. Теплоустойчивые стали.
24. Жаропрочные и жаростойкие стали.
25. Жаропрочные сплавы на основе никеля и кобальта.
26. Инструментальные стали и сплавы.
27. Классификация сталей.
28. Стали для режущего инструмента.
29. Штамповые стали.
30. Стали для измерительных инструментов.
31. Твердосплавные материалы.
32. Порошковые стали и сплавы.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|---|--|
| 1. | К черным металлам не относится: | 1. Fe. 2. Co. 3. Al. 4. Ni. |
| 2. | Основой состава сталей является ... | 1. железо. 2. хром. 3. никель. 4. углерод. |
| 3. | Сталь марки СтЗсп относится к группе сталей ... | 1. обыкновенного качества. 2. качественных. 3. высококачественных. 4. особо высококачественных. |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|---|---|
| 4. | Буквы после цифры в марке углеродистых сталей обыкновенного качества обозначают... | <ol style="list-style-type: none"> 1. степень раскисления. 2. степень совершенства. 3. степень загрязнения. 4. степень применения. |
| 5. | Среднее содержание химических элементов в стали ШХ15, используемой для подшипников качения: | <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 % С; 1,5 % Cr. 2. 0,1 % С; 15 % Cr. 3. 85 % Fe, 15 % Cr. 4. 1 % С; 15 % Cr. |
| 6. | Сталь АС40 является... | <ol style="list-style-type: none"> 1. конструкционной легированной азотом и кремнием. 2. конструкционной, содержащей 0,4 % углерода (мас.), азотированной. 3. автоматной, содержащей 0,4 % углерода (мас.), легированной свинцом. 4. высококачественной конструкционной, содержащей 0,4 % углерода (мас.) и около 1 % кремния (мас.). |
| 7. | Содержание серы влияет на свойства стали и приводит к... | <ol style="list-style-type: none"> 1. большой хрупкости стали. 2. высокой вязкости стали. 3. влияния не оказывает. 4. увеличению краснотомкости. |
| 8. | Основной способ повышения прокаливаемости – это ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. применение ступенчатого нагрева. 2. легирование стали. 3. увеличение выдержки деталей при температуре нагрева стали под закалку. 4. уменьшение скорости нагрева под закалку. |
| 9. | Как изменяется твердость углеродистых сталей при увеличении содержания углерода? | <ol style="list-style-type: none"> 1. Повышается. 2. Понижается. 3. Проходит через максимум. 4. Проходит через минимум. |
| 10. | Флокены в легированной стали приводят к... | <ol style="list-style-type: none"> 1. разрушению транскристаллического характера. 2. разрушению межкристаллического характера. 3. неравномерному распределению легирующих элементов в стали. 4. излому с серебристыми овальными пятнами. |
| 11. | Цементации подвергаются стали... | <ol style="list-style-type: none"> 1. У7А, У10. 2. ХВГ, 40Х. 3. 30, 40, 60. 4. 15Х, 18ХГТ. |
| 12. | «Улучшение» стальных изделий достигается ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. закалкой + низким отпуском. 2. высоким отпуском. 3. закалкой + высоким отпуском. 4. дробеструйной обработкой. |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|---|---|
| 13. | Выбрать стали для цементации ... | 1. У7, У8, У12А. 2. 9ХС, ХВГ, ХВСГ. 3. Р18, Р19, Р6М5. 4. 20Х, 15ХФ, 18ХГТ. |
| 14. | В процессе получения литых изделий уменьшение скорости охлаждения расплава способствует ... | 1. увеличению размеров зерна. 2. уменьшению размера зерна. 3. не влияет на размер зерна. 4. ускорению процесса кристаллизации. |
| 15. | Твердость режущего инструмента из углеродистых сталей после закалки составляет примерно ... | 1. HRC 50. 2. HRC 65. 3. HRC 70. 4. HRC 90. |
| 16. | Для повышения пластичности при обработке металлов давлением их подвергают... | 1. охлаждению. 2. ничего не делают. 3. старению. 4. отжигу. |
| 17. | Деформация металла при температуре выше температуры рекристаллизации называется... | 1. тепловой. 2. упругой. 3. пластической. 4. горячей. |
| 18. | Прокаливаемость – это ... | 1. способность стали приобретать при закалке мартенситную структуру на определенную глубину. 2. способность стали повышать твердость в результате закалки. 3. способность печи обеспечивать необходимую температуру нагрева изделий при закалке. 4. максимальный диаметр образца, прогреваемого насквозь до температуры нагрева под закалку. |
| 19. | Для деталей подшипников качения следует использовать сплав ... | 1. сталь 45. 2. У7. 3. ШХ15. 4. Д16. |
| 20. | Сталь ... является теплостойкой (красностойкой). | 1. У12. 2. ХВГ. 3. 12Х18Н10Т. 4. Р18. |

Вариант 2

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--------|-----------------|
|-------|--------|-----------------|

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|---|--|
| 1. | Теплостойкость сплава – это ... | 1. способность сохранять высокую твердость при длительном нагревании. 2. способность не изменять размеры изделия при нагревании. 3. способность выдерживать высокие температуры. 4. способность не окисляться при высоких температурах. |
| 2. | В каком виде находится углерод в белом чугуна при нормальной температуре? | 1. В виде феррита. 2. В виде цементита. 3. В виде аустенита. 4. В виде графита. |
| 3. | Лучшими литейными свойствами обладают сплавы... | 1. твердые сплавы. 2. дюралюмины. 3. чугуны. 4. стали. |
| 4. | Графитные включения в серых чугунах имеют ... форму. | 1. шаровидную. 2. пластинчатую. 3. тарельчатую. 4. произвольную. |
| 5. | Наиболее легкими являются сплавы на основе ... | 1. титана. 2. алюминия. 3. магния. 4. меди. |
| 6. | Для эффективного упрочнения сплавов типа дюралюмин используется ... | 1. отжиг. 2. нормализация. 3. закалка + старение. 4. отпуск. |
| 7. | Для обшивки самолетов следует использовать сплав ... | 1. углеродистую сталь. 2. высокопрочный чугун. 3. силумин. 4. дюралюмин. |
| 8. | Основное применение свинцовой бронзы ... | 1. художественное литье. 2. пружины. 3. упругие электрические контакты. 4. подшипники скольжения. |
| 9. | Для изготовления высокопрочных пружин применяют бронзу ... | 1. кремнистую. 2. свинцовую. 3. алюминиевую. 4. бериллиевую. |
| 10. | Латунь ЛЦ37Мц2С2К приблизительно содержит меди: | 1. 37 %. 2. 2 %. 3. 48 %. 4. 58 %. |
| 11. | В любой латуни обязательно присутствует ... | 1. Fe и Zn. 2. Zn и Al. 3. С и Cu. 4. Cu и Zn. |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|---|--|
| 12. | Самым электропроводящим металлом является... | 1. Ag. 2. W. 3. Fe. 4. Pb. |
| 13. | Для наиболее легкой отливки следует использовать сплав ... | 1. СЧ10. 2. Д16. 3. МЛ5. 4. АЛ2. |
| 14. | Сормаиты - это литые твердые сплавы на основе ... | 1. WC и W ₂ C. 2. Co-Cr с W. 3. Fe-Cr с Mn и Ni. 4. Co-Cr с Mn и Ni. |
| 15. | Наиболее высокая температура плавления у ... | 1. Ниобия. 2. Молибдена. 3. Рения. 4. Тантала. |
| 16. | Аморфные сплавы находятся в ... | 1. термодинамически неравновесном состоянии. 2. термодинамически равновесном состоянии. 3. термодинамически стабильном состоянии. 4. термодинамически метастабильном состоянии. |
| 17. | Удельное электрическое сопротивление аморфных сплавов ..., чем у кристаллических аналогов | 1. на 20% выше. 2. в 3-5 раз ниже. 3. в 3-5 раз выше. 4. на 20 % ниже. |
| 18. | Характерным для большинства видов керамики является: | 1. высокая твердость. 2. высокая трещиностойкость. 3. низкая коррозионная стойкость. 4. хорошая обрабатываемость резанием. |
| 19. | В наибольшей степени на механические свойства пластмасс влияет: | 1. природа (структура) полимера. 2. химический состав наполнителя. 3. структурное состояние наполнителя. 4. присутствие стабилизаторов. |
| 20. | Формование изделий из термопластов обычно производят в... состоянии. | 1. стеклообразном. 2. вязкотекучем. 3. высокоэластичном. 4. жидком. |

Вариант 3

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. | К цветным металлам не относится: | 1. Mn. 2. Mg. 3. Al. 4. Cu. |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|--|
| 2. | Металлы имеют гранцентрированную кубическую решетку... | 1. Ti _α , Zn, Co _α . 2. Cr, Fe _{α(δ)} , Mo. 3. Mn _γ , Cu, Fe _γ . 4. Cd, Li _β , Mg. |
| 3. | Какое из перечисленных свойств является механическим? | 1. Плотность. 2. Коэрцитивная сила. 3. Пластичность. 4. Сжимаемость. |
| 4. | Под точечными дефектами понимаются... | 1. дефекты, размеры которых во всех измерениях не превышают одного или нескольких межатомных расстояний. 2. дефекты с малыми размерами в двух измерениях и значительной протяженностью. 3. дефекты с малой толщиной и значительными размерами в двух измерениях. 4. дефекты, имеющие форму точки. |
| 5. | Высококачественная сталь из приведенных это -... | 1. 12ХНЗА 2. 20Х2Ф1. 3. ШХ15. 4. АС12ХН. |
| 6. | Буква «Ш» в конце марки стали означает, что сталь является... | 1. качественной. 2. особо высококачественной. 3. штампованной. 4. шарикоподшипниковой. |
| 7. | При каком количестве углерода находится граница между сталями и чугунами? | 1. 0,8 %. 2. 1,3 %. 3. 2,0 %. 4. 2,14 %. |
| 8. | Наибольшей твердостью и износостойкостью обладает сталь, имеющая структуру: | 1. мартенсит + цементит вторичный. 2. перлит. 3. перлит + цементит вторичный 4. вторичный цементит |
| 9. | Наклеп (нагартовка) – это ... | 1. упрочнение металла в результате холодной пластической деформации. 2. пластическое деформирование металла. 3. упругая деформация. 4. горячая пластическая деформация. |
| 10. | Содержание углерода в улучшаемых сталях составляет ... %. | 1. < 0,3. 2. 0,2...0,3. 3. 0,3...0,5. 4. 0,1...0,6. |
| 11. | К полному возвращению свойств наклепанного металла в исходное (до деформации) состояние приводит процесс ... | 1. сфероидизации. 2. аустенизации. 3. рекристаллизации. 4. нормализации. |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|---|---|
| 12. | Температура рекристаллизации металла (сплава) зависит от ... | 1. температуры деформирования. 2. температуры его плавления. 3. температуры кристаллизации. 4. температуры протекания процесса возврата. |
| 13. | Максимальную износостойкость инструмента из стали У10 обеспечивает структура ... | 1. мартенсит. 2. перлит. 3. троостит. 4. ледебурит. |
| 14. | Для деталей крупногабаритных роликовых подшипников следует использовать сталь ... | 1. 45. 2. У8. 3. ШХ6. 4. ШХ15. |
| 15. | Основное достоинство быстрорежущих сталей заключается в ... | 1. высокой твердости. 2. коррозионной стойкости. 3. высокой прочности. 4. высокой теплостойкости. |
| 16. | Для стабилизации размеров детали подшипников из стали ШХ15 подвергают... | 1. обработке холодом. 2. улучшению. 3. высокому отпуску. 4. нормализации. |
| 17. | При длительном воздействии циклических нагрузок возникает излом... | 1. волокнистый. 2. хрупкий. 3. вязкий. 4. усталостный. |
| 18. | Коррозионно-стойкими являются стали, содержащие... | 1. более 13 % алюминия (мас.). 2. более 13 % хрома (мас.). 3. более 13 % марганца (мас.). 4. более 13 % кремния (мас.). |
| 19. | Принципиально структура серых чугунов отличается от белых наличием ... | 1. мартенсита. 2. феррита. 3. цементита. 4. аустенита. |
| 20. | Какова форма графитных включений в высокопрочном чугуне? | 1. Пластинчатая. 2. Хлопьевидная. 3. Полиэдрическая. 4. Шаровидная. |

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)

Примерная шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

| Оценка | | | |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| «2» (неудовлетворительно) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | «3» (удовлетворительно) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |

| | | | |
|---|---|---|--|
| Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий | Посещение не менее 60 % лекционных, лабораторных работ и практических занятий | Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий | Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий |
| 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 предусмотренных программой обучения заданий | Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий | Безошибочно находит решения предусмотренных 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 |

6.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

| Оценка | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| «2» (неудовлетворительно) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | «3» (удовлетворительно) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |

| | | | |
|---|--|--|--|
| Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы | Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки | Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины | Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины |
|---|--|--|--|

6.3.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Примерная шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации (экзамена)

| Оценка | | | |
|---|---|---|--|
| «2» (неудовлетворительно) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | «3» (удовлетворительно) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |
| Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий | Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий | Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий | Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий |
| 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 предусмотренных программой обучения заданий | Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий | Безошибочно находит решения предусмотренных 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 при тестовой форме проведения экзамена

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118630>.

2. Марочник сталей и сплавов http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metalloy/

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. Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения : учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-4864-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126707>.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Ганзуленко О.Ю. Машиностроительные материалы: Методические указания к курсовой работе для студентов бакалавриата направления 22.03.01 / Санкт-Петербург : РИЦ Санкт-Петербургского горного университета, 2021. – 23 с.

7.2. базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

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

2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/

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

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

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

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

7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/

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

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

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

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

13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>

15. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Материально-техническое оснащение аудиторий

Аудитории для проведения лекционных занятий

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-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 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 лабораторных работ и практических занятий

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-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 Р11 – 1 шт., ПЭВМ Кей Р911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаменитель - 23 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

13 посадочных мест. Мебель: стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт.

Компьютерная техника:

АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

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:

- 1. Microsoft Windows 7 Professional (договор бессрочный ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции»)
- 2. Microsoft Office 2007 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)
- 3. CorelDRAW Graphics Suite X5 (договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения», обслуживание до 2025 года)
- 4. Autodesk, product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1
- 5. Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО)
- 6. Quantum GIS (свободно распространяемое ПО)
- 7. Python (свободно распространяемое ПО)
- 8. R (свободно распространяемое ПО)
- 9. Rstudio (свободно распространяемое ПО)
- 10. SMath Studio (свободно распространяемое ПО)
- 11. GNU Octave (свободно распространяемое ПО)
- 12. Scilab (свободно распространяемое ПО)
- 13. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)
- 14. 7-zip (свободно распространяемое ПО)
- 15. Foxit Reader (свободно распространяемое ПО)
- 16. SeaMonkey (свободно распространяемое ПО)
- 17. Chromium (свободно распространяемое ПО)
- 18. Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО)
- 19. doPDF (свободно распространяемое ПО)