

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Снежинский физико-технический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СФТИ НИЯУ МИФИ)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя по учебной
и научно-методической работе


_____/ Н.О. Румянцев

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель
СФТИ НИЯУ МИФИ


_____/ О.В. Линник

Составил
старший преподаватель кафедры ОФ


_____/ Ю.А. Орлов /

**Дополнительная профессиональная программа
профессиональной переподготовки**

22.00.00 Технологии материалов
(наименование программы)

Специалист в области материалов и технологий
(наименование присваиваемой квалификации (при наличии))

Снежинск 2021 г.

1. Общая характеристика программы

1.1. Цель реализации программы

Целью реализации программы профессиональной переподготовки является формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для создания интегрированных технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов и управление ими, выполнения нового вида профессиональной деятельности - обеспечения высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями, приобретения новой квалификации в области технологии материалов (Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов» Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 29 июля 2019 года, регистрационный N 55438)

1.2. Планируемые результаты обучения:

а) В процессе освоения у слушателя должны быть сформированы компетенции:

Универсальные:

Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Общепрофессиональные:

- Способен понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и машиностроительном производстве

- Способен генерировать, оценивать и использовать новые инженерные идеи в своей деятельности

Профессиональные:

- Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;

- способен выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения;

способен подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчетов

В научно-исследовательском типе деятельности:

- способность использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов;

- способность понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания.

В технологическом типе деятельности:

-способность проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения;

- способность к профессиональной эксплуатации современного аналитического и технологического оборудования в соответствии с целями магистерской программы.

В проектном типе деятельности:

- способен к участию в организации и проведении проектов, исследований и разработок новых материалов и композиций, научных и прикладных экспериментов по созданию новых процессов получения и обработки материалов и изделий, выработки технологических рекомендаций при внедрении процессов в производство;

-способность рассчитывать и конструировать технологические оснастки и использованием современных прикладных программ и компьютерной графики, сетевых технологий и баз данных.

Знать

- методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации
- этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами
- практические приемы и методы инженерной деятельности; основные виды инженерной деятельности; способы формирования инженерной деятельности
- практические приемы и методы генерирования инженерных идей; основные виды генерирования инженерных идей; способы генерирования инженерных идей;
- практические приемы и методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; основные виды обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; способы формирования обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;
- практические приемы и методы размещения технологического оборудования; основные виды размещения технологического оборудования; способы формирования размещения технологического оборудования;
- практические приемы и методы экономических расчетов; основные виды экономических расчетов;
- практические приемы и методы реализации основных технологических процессов; основные виды реализации основных технологических процессов; способы реализации основных технологических процессов;
- правила работы с электронной конструкторско-технологической информацией;
- металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения;
- стандарты на инструментальные и конструкционные материалы;

- технологические возможности типовых режимов термической и химико-термической обработки;
- основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки;
- методики применения средств автоматизированного проектирования типовых технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- основы теории и технологии термической и химико-термической обработки;
- технологические возможности, особенности эксплуатации и экономические характеристики термического оборудования, реализующего типовые режимы термической и химико-термической обработки;
- основные критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения термической и химико-термической обработки;
- процедуры согласования предложений по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей термической и химико-термической обработки.

Уметь

- применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации
- разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
- формулировать задачи инженерной деятельности; выбирать методы инженерной деятельности; работать со справочной и специальной литературой по инженерной деятельности;

- формулировать задачи генерирования инженерных идей; выбирать методы генерирования инженерных идей; работать со справочной и специальной литературой генерирования инженерных идей
- формулировать задачи обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; выбирать методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; работать со справочной и специальной литературой обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;
- формулировать задачи размещения технологического оборудования; выбирать методы размещения технологического оборудования; работать со справочной и специальной литературой размещения технологического оборудования;
- формулировать задачи реализации основных технологических процессов; выбирать методы реализации основных технологических процессов; работать со справочной и специальной литературой реализации основных технологических процессов;
- анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки;
- применять прикладные программные средства для моделирования условий эксплуатации деталей и инструмента;
- выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий;
- формулировать предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материалов или термической и химико-термической обработки;
- применять средства автоматизированного проектирования типовых технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- выбирать технологическое оборудование для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки;
- оценивать основные параметры расхода энергии и материалов термического и химико-термического оборудования

-выявлять условия патентоспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца, в том числе разработанных специалистами более низких уровней квалификации.

Владеть:

- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

- опытом построения инженерной деятельности; опытом обеспечения надежности инженерной деятельности

- опытом генерирования инженерных идей; опытом обеспечения надежности генерирования инженерных идей;

- опытом построения обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; опытом обеспечения надежности обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;

- практические приемы и методы размещения технологического оборудования; основные виды размещения технологического оборудования; способы формирования размещения технологического оборудования;

опытом реализации основных технологических процессов; опытом обеспечения надежности реализации основных технологических процессов;

- по изучению технической документации на обрабатываемые изделия, инструмент, установление требований к эксплуатационным свойствам изделия на основе моделирования условий эксплуатации

- выбор металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента;

- выбор способа получения заготовки и последующей термической или химико-термической обработки;

-выбор технологического оборудования термической и химико-термической обработки

-внесение предложений по изменению требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материала или термической и химико-термической обработки

-определение факторов технологического режима при помощи средств автоматизированного проектирования технологических процессов термического и химико-термического производства.

Областью профессиональной деятельности слушателей программы повышения квалификации является:

- разработка, исследование, модификация и использование материалов неорганической и органической природы различного назначения;
- процессы их формирования формо- и структурообразования, превращения на стадиях получения, обработки и эксплуатации;
- процессы получения материалов, заготовок полуфабрикатов, деталей и изделий, а также управление их качеством для различных областей техники и технологии.

Объектами профессиональной деятельности слушателей программы повышения квалификации является:

- основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических материалов, композитов, покрытий;
- методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля;
- технологические процессы производства, обработки и модификации материалов, покрытий, деталей, изделий, оборудование технологическая оснастка.

1.3. Категория слушателей

Программа дополнительной профессиональной программы повышения квалификации рассчитана на слушателей имеющих высшее техническое образование (бакалавриат, магистратура, специалитет) в области машино- и приборостроения, металлургии и/или смежных областях, т.е. обладающие базовыми знаниями в области физики, химии, материаловедения, теоретической механики, сопротивления материалов, основ проектирования и конструирования, а также для специалистов с высшим техническим образованием, осуществляющих:

- преподавательскую деятельность по направлению 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»;

- руководство и/или выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, в том числе с привлечением студентов;
- анализ и контроль за выполнением проектных и опытно-конструкторских работ в области приборо- и машиностроения.

1.4.Трудовоемкость обучения

Программа освоения профессиональной переподготовки – 250 часов, включает следующие модули:

1. Материаловедение - 100 часов;
2. Технология конструкционных материалов – 78 часов
3. Аддитивные технологии в машино- и приборостроении – 32 часа
4. Специальные главы материаловедения – 20 часов
5. Итоговая аттестация (выпускной квалификационный экзамен) –20 часов

1.5.Форма обучения

Форма обучения может быть выбрана самостоятельно обучающимися, в зависимости от необходимых сроков обучения и загруженности их по основному месту работы. Она может быть:

- очная;
- очно-заочная, с использованием дистанционных образовательных технологий и/или электронного обучения;
- заочная.

Программа профессиональной переподготовки может быть полностью и/или частично реализована в форме стажировки с использованием дистанционных образовательных технологий и/или электронного обучения.

2. Содержание программы

2.1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Всего, час. | Всего аудит. час. | Аудиторные занятия | | | Самостоят. работа, час. | Форма контроля |
|----|----------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|-----------|----------------|-------------------------|-----------------------|
| | | | | Лекции** | Лаб. раб. | практ. занятия | | |
| 1. | Материаловедение | 100 | 60 | 36 | 6 | 14 | 44 | Отчёт по лабораторной |

| | | | | | | | | |
|----|---|-----|-----|----|---|----|-----|------------------------------------|
| | | | | | | | | работе; Тестовое задание |
| 2. | Технология конструкционных материалов | 78 | 38 | 28 | | 10 | 40 | Тестовое задание |
| 3. | Аддитивные технологии в машино- и приборостроении | 32 | 16 | 12 | | 4 | 16 | Тестовое задание |
| 4. | Специальные главы материаловедения | 20 | 10 | 10 | | | 10 | Тестовое задание |
| | Итоговая аттестация* | 20 | | | | 4 | 16 | Итоговой междисциплинарный экзамен |
| | ИТОГО: | 250 | 124 | 86 | 6 | 32 | 126 | |

*Итоговая аттестация проводится в виде итогового междисциплинарного экзамена, состоящего из 2-х частей:

- тестовое задание с контролем освоенности каждого раздела/модуля в отдельности;

- устное собеседование по комплексному заданию.

**Занятия лекционного типа могут проводиться в дистанционном формате, в режиме он-лайн.

2.2.РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)

Учебно-тематический план дисциплины (модуля)

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Всего, час. | Всего аудит. час. | Аудиторные занятия | | | Самост. работа, час. | Форма контроля |
|-----|--|-------------|-------------------|--------------------|-----------|----------------|----------------------|------------------------------|
| | | | | Лекции** | Лаб. раб. | Практ. занятия | | |
| 1. | Материаловедение | 120 | 60 | 40 | 6 | 14 | 60 | |
| 1.1 | Основы кристаллографии. Теория сплавов. Диаграммы состояния. | 16 | 8 | 5 | | 3 | 8 | Тестовое задание |
| 1.2 | Термическая и химико-термическая обработка. | 18 | 10 | 6 | 4 | | 8 | Отчёт по лабораторной работе |
| 1.3 | Сплавы на основе железа: углеродистые стали, чугуны, | 12 | 6 | 4 | 2 | | 6 | Отчёт по лабораторной |

| | | | | | | | | |
|-----|--|----|----|----|--|----|----|------------------------------------|
| | специальные стали | | | | | | | работе |
| 1.4 | Сплавы на основе цветных металлов: - сплавы на основе магния, алюминия, бериллия, титана, меди. - жаропрочные и жаростойкие сплавы. - сплавы с особыми свойствами. | 42 | 20 | 12 | | 8 | 22 | Тестовое задание |
| 1.5 | Неметаллические материалы | 24 | 12 | 8 | | 4 | 12 | Тестовое задание |
| 1.6 | Инновационные направления развития в материаловедении | 8 | 4 | 4 | | | 4 | |
| 2. | Технология конструкционных материалов | 78 | 38 | 28 | | 10 | 40 | |
| 2.1 | Методы производства основных конструкционных материалов | 24 | 12 | 8 | | 4 | 12 | Тестовое задание |
| 2.2 | Методы получения заготовок и готовых изделий | 54 | 26 | 20 | | 6 | 28 | Реферат |
| 3. | Аддитивные технологии в машино- и приборостроении | 32 | 16 | 12 | | 4 | 16 | Тестовое задание |
| 4. | Специальные главы материаловедения | 20 | 10 | 10 | | | 10 | Тестовое задание |
| | Итоговая аттестация* | 20 | | | | | | Итоговой междисциплинарный экзамен |
| | ИТОГО: | | | | | | | |

Рабочая программа дисциплин (модуля)

Дисциплина 1. Материаловедение

Раздел 1.1

Тема 1.1.1 Основы кристаллографии

Лекция. (2 часа). Металлический тип связи. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решёток и их основные характеристики. Кристаллографическое обозначение атомных плоскостей и

направлений. Анизотропия кристаллов. Полиморфизм и магнитные превращения. Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллов. Типы дислокаций. Границы зёрен. Мозаичная структура. Дислокационные модели границ зёрен. Диффузия (самодиффузия) в кристаллическом теле. Действие радиационного облучения на структуру и свойства металлов.

Процессы плавления и кристаллизации. Термодинамические основы фазовых превращений. Особенности жидкого состояния. Образование и рост кристаллических зародышей. Кинетика кристаллизации. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Величина зерна. Модифицирование. Строение металлического слитка...

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Атомно-кристаллическое строение металлов.
- Типы кристаллических решёток и их основные характеристики
- Дефекты кристаллов.
- Типы дислокаций.

Тема 1.1.2. Теория сплавов (1 час).

Лекция. Определение терминов: сплав, система, компонент, фаза. Твердые растворы. Химические соединения. Промежуточные фазы. Механические смеси. Особенности кристаллизации сплавов.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Твердые растворы.
- Химические соединения.
- Промежуточные фазы.

Тема 1.1.3. Диаграммы состояния (2 часа)

Лекция. Правило фаз. Диаграмма состояния двойных сплавов. Методы построения диаграмм состояния. Диаграмма состояния с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Применение правила фаз и правила "отрезков". Определение состава фаз. Диаграмма состояния системы с полной нерастворимостью в твердом состоянии. Эвтектическая кристаллизация. Диаграмма состояния системы с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии, с эвтектикой и перитектикой. Диаграмма состояния системы, образующей химические соединения. Диаграмма состояния системы с наличием полиморфного и эвтектоидного превращения. Неравновесная кристаллизация. Возможность применения термической обработки к сплавам с переменной растворимостью. Превращения в твердом состоянии. Связь между структурой и свойствами. Диаграммы состояния тройных систем.

Практическое занятие. (3 часа)

Построение двойных диаграмм состояния.

Получение практических навыков чтения диаграмм состояния с наличием полиморфного, эвтектического, эвтектоидного, перитектического превращения и переменной растворимостью.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Диаграмма состояния системы с полной нерастворимостью в твердом состоянии.
- Эвтектическая кристаллизация.
- Диаграмма состояния системы с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии, с эвтектикой и перитектикой.
- Диаграмма состояния системы, образующей химические соединения.
- Диаграмма состояния системы с наличием полиморфного и эвтектоидного превращения.
- Неравновесная кристаллизация.

Раздел 1.2

Тема 1.2.1 Термическая и химико-термическая обработка.

Лекция. (2 часа) Теория термической обработки стали.

Виды термической обработки стали. Превращение стали при нагреве. Рост зерна аустенита. Влияние скорости нагрева на величину зерна. Влияние величины зерна на технологические и механические свойства стали. Влияние легирующих элементов на рост зерна аустенита. Перегрев и пережог. Методы определения величины зерна аустенита.

Превращения переохлажденного аустенита. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. Продукты перлитного распада. аустенита и их свойства. Промежуточное превращение и свойства продуктов распада. Влияние легирующих элементов на изотермический распад переохлажденного аустенита. Мартенсит, его строение и свойства. Мартенситное превращение и его особенности. Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение. Превращения при непрерывном охлаждении. Критическая скорость охлаждения (закалки) и факторы, влияющие на нее.

Превращения при нагреве закаленной стали (превращения при отпуске). Влияние температуры и продолжительности нагрева на строение и свойства предварительно закаленной стали. Влияние легирующих элементов на превращения при отпуске. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость. Старение стали.

Лекция. (2 часа) Технология термической обработки стали.

Общая характеристика процессов термической обработки стали.

Отжиг первого рода. Полный отжиг. Назначение отжига. Изотермический отжиг. Неполный отжиг. Сфероидизация (отжиг на зернистый цементит).

Нормализация стали. Влияние нормализации на структуру и механические свойства стали.

Закалка стали. Выбор температуры закалки. Нагрев под закалку углеродистых и легированных сталей. Контролируемые атмосферы. Состав ванн для нагрева под закалку. Закалочные среды и требования, предъявляемые к ним. Закалочные напряжения. Методы закалки. Закаливаемость стали и факторы, влияющие на нее. Прокаливаемость стали. Методы определения прокаливаемости.

Влияние легирующих элементов, величины зерна и других факторов на устойчивость переохлажденного аустенита и прокаливаемость стали. Обработка стали холодом.

Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Технология проведения отпуска.

Влияние закалки и отпуска на механические свойства стали. Улучшение стали. Термо-механическая обработка.

Поверхностная закалка, ее виды и область применения. Закалка при индукционном нагреве.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. (4 часа) Термическая обработка стали 45.

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Отжиг и его виды. Области рационального использования в зависимости от области использования изделий/условий эксплуатации.
- Нормализация стали. Области рационального использования в зависимости условий эксплуатации.
- Закалка сталей и сплавов. Области рационального использования в зависимости условий эксплуатации.
- Отпуск сталей и сплавов. Области рационального использования в зависимости условий эксплуатации.
- Старение сталей и сплавов. Области рационального использования в зависимости условий эксплуатации.

Тема 1.2.2 Химико-термическая обработка.

Лекция. (2 часа) Химико-термическая обработка стали и поверхностное упрочнение.

Физические основы химико-термической обработки. Связь между диаграммой состояния и структурой диффузионного слоя.

Назначение и виды цементации. Механизм образования цементованного слоя и его свойства. Влияние легирующих элементов на строение цементованного слоя. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Методы ускорения

цементации. Термическая обработка после цементации и свойства цементированных деталей. Области применения цементации.

Азотирование стали. Механизм образования азотированного слоя. Стали для азотирования. Свойства азотированного слоя. Область применения азотирования.

Цианирование стали. Виды цианирования (низкотемпературное, среднетемпературное и высокотемпературное). Нитрецементация стали. Диффузионная металлизация (алитирование, хромирование и др.). Область применения.

Влияние поверхностного наклепа на свойства стали. Применение поверхностного наклепа в машиностроении.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Физические основы химико-термической обработки.
- Назначение и виды цементации. Влияние легирующих элементов на строение цементованного слоя. Цементация в различных средах.

-Азотирование стали. Свойства азотированного слоя. Рациональные области применения азотирования.

-Цианирование стали. Виды цианирования (низкотемпературное, среднетемпературное и высокотемпературное). Рациональные области применения.

Рациональные области применения поверхностного упрочнения в машиностроении.

Раздел 1.3

Тема 1.3.1 Сплавы на основе железа: углеродистые стали, чугуны, специальные стали

Лекция (2 часа) Сплавы на основе железа: углеродистые стали, чугуны.

Железо и его взаимодействие с углеродом. Диаграмма состояния железо-цементит. Компоненты, фазы, структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристики, условия образования и свойства.

Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства стали. Классификация углеродистых сталей по структуре.

Стали обыкновенного качества. Маркировка. Свойства. Возможная термическая обработка и как изменяются свойства. Оптимальные области использования в зависимости от условий эксплуатации.

Качественные стали. Маркировка. Свойства. Возможная термическая обработка и как изменяются свойства. Оптимальные области использования в зависимости от условий эксплуатации.

Автоматные стали. Маркировка. Свойства. Возможная термическая обработка и как изменяются свойства. Оптимальные области использования в зависимости от условий эксплуатации.

Углеродистые стали. Маркировка. Свойства. Возможная термическая обработка и как изменяются свойства. Оптимальные области использования в зависимости от условий эксплуатации.

Свойства чугуна. Диаграмма состояния железо-кремний-углерод. Белый и отбеленный чугун. Структура серого чугуна. Формы графита. Влияние примесей и скорости охлаждения на структуру серого чугуна. Маркировка чугуна. Модифицированный серый чугун. Высокопрочный чугун. Ковкий чугун. Легированные чугуны.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. (2 часа) Структура углеродистой стали.

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Диаграмма состояния железо-цементит.
- Стали обыкновенного качества.
- Качественные стали.
- Автоматные стали.
- Углеродистые стали.

Тема 1.3.2 Стали специальные

Лекция (2 часа) Фазы, образуемые легирующими элементами в сплавах железа (твердые растворы, карбиды, интерметаллиды). Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа. Диаграммы состояния железо - легирующий элемент и железо - углерод - легирующий элемент. Влияние легирующих элементов на свойства феррита и аустенита. Структурные классы легированных сталей в условиях равновесия. Классификация легированных сталей. Виды маркировок.

Улучшаемые легированные стали. Основные легирующие элементы. Виды термической обработки в зависимости от технологии получения заготовки и требуемых эксплуатационных свойств.

Стареющие легированные стали. Основные легирующие элементы. Виды термической обработки в зависимости от технологии получения заготовки и требуемых эксплуатационных свойств.

Нержавеющие легированные стали. Основные легирующие элементы. Виды термической обработки в зависимости от технологии получения заготовки и требуемых эксплуатационных свойств.

Жаростойкие и жаропрочные легированные стали. Основные легирующие элементы. Виды термической обработки в зависимости от технологии получения заготовки и требуемых эксплуатационных свойств.

Стали с особыми свойствами: магнитомягкие, магнитотвёрдые, шарикоподшипниковые, пружинные и т.д. Основные легирующие элементы. Виды термической обработки в зависимости от технологии получения заготовки и требуемых эксплуатационных свойств.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Улучшаемые легированные стали.
- Стареющие легированные стали.
- Нержавеющие легированные стали.

- Жаростойкие и жаропрочные легированные стали.
- Электротехнические стали (магнитомягкие, магнитотвёрдые и т.д.)
- Пружинные стали.

Тема 1.4. Сплавы на основе цветных металлов. Сплавы на основе магния, алюминия, бериллия, титана, меди. Жаропрочные и жаростойкие сплавы. Сплавы с особыми свойствами.

Тема 1.4.1 Алюминий, его свойства.

Лекция (2 часа) Применение алюминия. Алюминиевые сплавы. Деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмин. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Механические и технологические свойства деформируемых алюминиевых сплавов. Защита алюминиевых сплавов от коррозии. Спеченная алюминиевая пудра (САП). Спеченные алюминиевые сплавы (САС). Литейные алюминиевые сплавы. Силумины. Механические и технологические свойства литейных алюминиевых сплавов.

Практическое занятие. (1 час) Определение оптимальных областей использования сплавов, термической обработки в зависимости от условий эксплуатации.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Виды термической обработки сплавов в зависимости от требуемых свойств.

- Оптимальные области использования.

Тема 1.4.2 Магний и его сплавы.

Лекция. (2 часа) Основные легирующие элементы и их влияние на свойства сплавов. Литейные сплавы магния. Деформируемые сплавы магния. Термическая обработка магниевых сплавов. Защита магниевых сплавов от коррозии.

Практическое занятие. (1 час) Определение оптимальных областей использования сплавов, термической обработки в зависимости от условий эксплуатации.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Виды термической обработки сплавов в зависимости от требуемых свойств.

- Оптимальные области использования.

Тема 1.4.3 Титан и его сплавы. Бериллий и его сплавы.

Лекция (2 часа) Основные легирующие элементы и их влияние на свойства титановых сплавов. Литейные сплавы. Деформируемые сплавы. Одно фазные и двух фазные титановые сплавы. Термическая обработка титановых сплавов. Оптимальные области использования.

Основные легирующие элементы и их влияние на свойства бериллиевых сплавов. Литейные сплавы. Деформируемые сплавы. Термическая обработка бериллиевых сплавов. Оптимальные области использования.

Практическое занятие. (2 час) Определение оптимальных областей использования сплавов, термической обработки в зависимости от условий эксплуатации.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Виды термической обработки сплавов в зависимости от требуемых свойств.

- Оптимальные области использования.

Тема 1.4.4 Медь и ее сплавы.

Лекция (2 часа) Медь и ее свойства. Примеси в меди. Применение меди. Медные сплавы. Латунь, их свойства, маркировка и применение. Влияние содержания цинка на свойства латуней. Коррозионная стойкость латуней.

Бронзы оловянистые, алюминиевые, марганцовистые, свинцовые и бериллиевые. Литейные свойства бронз. Состав и свойства бронз, их маркировка и области применения.

Практическое занятие. (2 час) Определение оптимальных областей использования сплавов, термической обработки в зависимости от условий эксплуатации.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Виды термической обработки сплавов в зависимости от требуемых свойств.

- Оптимальные области использования.

Тема 1.4.5 Жаропрочные и жаростойкие сплавы на основе никеля.

Лекция (2 часа) Основные легирующие элементы и их влияние на свойства никелевых сплавов. Термическая обработка никелевых сплавов. Оптимальные области использования.

Практическое занятие. (1 час) Определение оптимальных областей использования сплавов, термической обработки в зависимости от условий эксплуатации.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Виды термической обработки сплавов в зависимости от требуемых свойств.

- Оптимальные области использования.

Тема 1.4.6 Сплавы с особыми свойствами.

Лекция (2 часа) Сплавы на основе тугоплавких химических элементов.

Основные легирующие элементы и их влияние на свойства сплавов.

Термическая обработка сплавов. Оптимальные области использования.

Сплавы для особых условий эксплуатации.

Практическое занятие. (1 час) Определение оптимальных областей использования сплавов, термической обработки в зависимости от условий эксплуатации.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Виды термической обработки сплавов в зависимости от требуемых свойств.

- Оптимальные области использования.

Раздел 1.5 Неметаллические материалы.

Тема 1.5.1 Полимерные материалы

Лекция (4 часа) Классификация полимерных материалов. Пластические массы. Полимерные материалы: термопласты, реактопласты, резиновые смеси.

Состав термопластов и реактопластов. Назначение компонентов, совмещающихся (пластификаторы, стабилизаторы,) и не совмещающихся - наполнителей. Газонаполненные пластики, пластики с твердым наполнителем: порошковым, волокнистым, листовым.

Практическое занятие. Проблемно ориентированный кейс. На основе определённых требований к изделию/условий эксплуатации, определить химический состав, технологию получения.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

-Виды и особенности материалов.

- Оптимальное строение и химический состав в зависимости от условий эксплуатации.

Тема 1.5.2 Резины.

Лекция (1 час) Структура макромолекул резин. Особенности строения. Состав, свойства и область рационального применения.

Практическое занятие. Проблемно ориентированный кейс. На основе определённых требований к изделию/условий эксплуатации, определить химический состав, технологию получения.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Виды и особенности материалов.
- Оптимальное строение и химический состав в зависимости от условий эксплуатации.

Тема 1.5.3 Техническая керамика

Лекция (1 час) Состав. Способы получения керамики. Зависимость свойства керамики в зависимости от структуры состава и метода изготовления. Применение керамики.

Практическое занятие. Проблемно ориентированный кейс. На основе определённых требований к изделию/условий эксплуатации, определить химический состав, технологию получения.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Виды и особенности материалов.
- Оптимальное строение и химический состав в зависимости от условий эксплуатации.

Тема 1.5.4 Композиционные материалы.

Лекция (2 часа) Особенности структуры композиционных материалов. Способы получения компонентов композиционных материалов. Изготовление и свойства композитов с металлической, керамической и полимерной основой. Область применения композитов.

Практическое занятие. Проблемно ориентированный кейс. На основе определённых требований к изделию/условий эксплуатации, определить химический состав, технологию получения.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Виды и особенности материалов.
- Оптимальное строение и химический состав в зависимости от условий эксплуатации.

Раздел 1.6

Тема 1.6. Инновационные направления развития в материаловедении
Лекция. (4 часа). Инновационные направления развития в материаловедении

Наиболее перспективные направления по получению изделий с заданными свойствами на основе металлов, неметаллов, композитов. Методы оптимизации использования материалов. Повышение технологичности, экологичности изделий на основе оптимизации используемых материалов.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Инновационные технологии в материаловедении на основе металлических материалов

- Инновационные технологии в материаловедении на основе неметаллических материалов

Дисциплина 2. Технология конструкционных материалов

Раздел 2.1. Методы производства основных конструкционных материалов

Тема 2.1.1 Производство чугуна и стали

Лекция (2 часа) Исходные материалы, используемые в черной металлургии. Основы металлургии чугуна и стали. Металлургические процессы черной металлургии. Продукция черной металлургии.

Практическое занятие. (1 час) Практический кейс по определению необходимых и оптимальных технологий получения и очистки металлов в зависимости от исходных материалов и требований к конечной продукции.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Технологии получения металла

- Технологии очистки металла

Тема 2.1.2 Производство алюминия и его сплавов

Лекция (2 часа) Исходные материалы, используемые в цветной металлургии. Основы металлургии алюминия и сплавов. Металлургические процессы металлургии алюминия. Продукция металлургии алюминия.

Практическое занятие. (1 час) Практический кейс по определению необходимых и оптимальных технологий получения и очистки металлов в зависимости от исходных материалов и требований к конечной продукции

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Технологии получения металла
- Технологии очистки металла.

Тема 2.1.3 Производство титана и сплавов

Лекция (2 часа) Исходные материалы, используемые в цветной металлургии. Основы металлургии титана и сплавов. Металлургические процессы металлургии титана. Продукция металлургии титана.

Практическое занятие. (1 час) Практический кейс по определению необходимых и оптимальных технологий получения и очистки металлов в зависимости от исходных материалов и требований к конечной продукции

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Технологии получения металла
- Технологии очистки металла.

Тема 2.1.4 Производство меди и сплавов

Лекция (2 часа) Исходные материалы, используемые в цветной металлургии. Основы металлургии меди и сплавов. Металлургические процессы металлургии меди. Продукция металлургии меди.

Практическое занятие. (1 час) Практический кейс по определению необходимых и оптимальных технологий получения и очистки металлов в зависимости от исходных материалов и требований к конечной продукции

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Технологии получения металла
- Технологии очистки металла.

Раздел 2.2. Методы получения заготовок

Тема 2.2.1 Методы получения заготовок литьем

Лекция (4 часа) Литейное производство. Виды литья. Материалы и оборудование литейного производства. Принципы определения оптимального метода получения заготовки одним из литейных методов.

Практическое занятие (2 час). Прикладной практический кейс по определению оптимального метода получения заготовки.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Литьё в песчаные формы;
- Литьё в кокель;
- Литьё по выплавляемым моделям;
- центробежное литьё;
- специальные виды литья.

Тема 2.2.2 Методы получения заготовок пластическим деформированием

Лекция (6 часа) Теория обработки металлов давлением. Основные методы обработки металлов давлением. Принципы определения оптимального метода получения заготовки одним из методов обработки давлением.

Практическое занятие. (1 час). Прикладной практический кейс по определению оптимального метода получения заготовки.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Использование технологии прокатки для получения заготовки.
- Использование технологии штамповки для получения заготовки.

- Использование технологииковки для получения заготовки.
- Использование технологии протяжки для получения заготовки.

Тема 2.2.3 Методы получения заготовок сваркой

Лекция (2 часа) Теория сварки. Классификация методов сварки. Особенности применения методов сварки. Принципы определения оптимального метода получения заготовки одним из сварочных методов.

Практическое занятие. (1 час). Прикладной практический кейс по определению оптимального метода получения заготовки.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Горячие виды сварки, в том числе в защитной среде.
- Холодные виды сварки.

Тема 2.2.4 Методы обработки резанием

Лекция (6 часов) Основы теории резания. Классификация видов резания. Оборудование, применяемое при операциях резания. Принципы определения оптимального метода получения заготовки одним из методов резания.

Практическое занятие. (1 час). Прикладной практический кейс по определению оптимального метода получения деталей.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Фрезерная обработка: основные принципы, инструмент, оборудование.
- Токарная обработка: основные принципы, инструмент, оборудование.
- Обработка строганием: основные принципы, инструмент, оборудование.
- Точные виды обработки: основные принципы, инструмент, оборудование.

Тема 2.2.5 Электрофизические, электрохимические методы обработки

Лекция (2 часа) Классификация методов. Основы теории электрофизической и электрохимической обработки. Оборудование применяемое при электрофизической и электрохимической обработке. Принципы определения

оптимального метода получения заготовки одним из методов электрофизической и электрохимической обработки.

Практическое занятие. (1 час). Прикладной практический кейс по определению оптимального метода получения заготовки.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Электрофизические методы обработки.
- Электрохимические методы обработки.

Дисциплина 3. Аддитивные технологии в машино- и приборостроении

Тема 3.1. Основные понятия аддитивных технологий

Лекция. (1 час). Состояние Аддитивных технологий. Виды аддитивных технологий.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- использование аддитивных технологий в различных областях машино- и приборостроения.

Тема 3.2. Технология подготовки аддитивных технологий

Лекция. (2 часа). Основные этапы подготовки технологического процесса. Подготовка 3D модели. Оптимизация расположения 3D модели в рабочей зоне 3D принтера. Слайсинг. Виды поддерживающих структур (необходимость и оптимальность).

Практическое занятие. (2 часа) Получение практических навыков по подготовке 3D модели, оптимизации расположения 3D модели в рабочей зоне 3D принтера, слайсинга и создания поддерживающих структур (необходимость и оптимальность).

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Специальное ПО для подготовки 3D моделей.
- Методы оптимизации расположения 3D модели в рабочей зоне 3D принтера.
- Виды поддерживающих структур (необходимость и оптимальность).

Тема 3.3. SLM технология

Лекция. (2 часа). Принципы, используемые при реализации. Особенности. Преимущества и недостатки. Оптимальные области использования.

Практическое занятие. (1 час) Получение практических навыков по подготовке 3D модели, оптимизации расположения 3D модели в рабочей зоне 3D принтера, слайсинга и создания поддерживающих структур (необходимость и оптимальность) для изготовления изделий по SLM технологии.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- SLM технология.

Тема 3.4. SLS технология

Лекция. (1 час). Принципы, используемые при реализации. Особенности. Преимущества и недостатки. Оптимальные области использования.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- SLS технология.

Тема 3.5. SLA технология

Лекция. (1 час). Принципы, используемые при реализации. Особенности. Преимущества и недостатки. Оптимальные области использования.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- SLA технология.

Тема 3.6. FDM технология

Лекция. (2 часа). Принципы, используемые при реализации. Особенности. Преимущества и недостатки. Оптимальные области использования.

Практическое занятие. (1 час) Получение практических навыков по подготовке 3D модели, оптимизации расположения 3D модели в рабочей зоне 3D принтера, слайсинга и создания поддерживающих структур (необходимость и оптимальность) для изготовления изделий по FDM технологии.

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- FDM технология.

Тема 3.7. Специальные аддитивные технологии

Лекция. (1 час). Принципы, используемые при реализации. Особенности. Преимущества и недостатки. Оптимальные области использования.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Специальные аддитивные технологии.

Дисциплина 4. Специальные главы материаловедения

Раздел 4.1 Легирующие элементы и классификация сталей

Тема 4.1.1 Классификация Легирующих Элементов(ЛЭ)

Лекция. (1 часа). Принципы, по которым классифицируются Легирующие элементы в черной металлургии. Свойства Легирующих элементов и их влияние на свойства стали.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

-Металлы железной группы

- Тугоплавкие металлы
- Редкоземельные металлы

Тема 4.1.2 Классификация сталей.

Лекция (1 часа) Принципы классификации сталей. Стали общего назначения. Стали качественные. Стали специального назначения.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Стали обыкновенного качества
- Стали Качественные
- Стали применяемые в авиации и прочих областях

Раздел 4.2 Фазы и превращения в легированных сталях

Тема 4.2.1. Фазы в легированных сталях

Лекция(2 часа) Фазы существующие в сталях и закономерности их образования. Влияние карбидов, нитридов и интерметаллидов.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Карбиды металлов 4-5 групп
- Нитриды металлов 4-8 групп
- Интерметаллиды(Фазы Лавеса, сигма-фазы и пр.)

Тема 4.2.2. Фазовые превращения в легированных сталях

Лекция(2 часа) Образование и распад аустенита, влияние Легирующих элементов на превращение аустенита.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- процессы протекающие при нагреве стали

- Отпуск закаленной стали
- Превращения переохлажденного аустенита

Раздел 4.3 Специальные главы материаловедения

Тема 4.3.1 Специальные стали

Лекция(2 часа) Требования к сталям в зависимости от назначения. Методы достижения требуемых свойств при помощи легирующих элементов и различных методов обработки.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Машиностроительные стали
- Коррозионностойкие стали
- Жаропрочные стали
- Инструментальные стали

Тема 4.3.2 Специальные сплавы

Лекция(2 часа) Принципы замены сталей сплавами. Методы достижения требуемых свойств при помощи легирующих элементов и различных методов обработки.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Лабораторная работа. Не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Работа с литературными источниками по темам:

- Алюминиевые сплавы
- Медные сплавы
- Титановые сплавы
- Железные сплавы.

2.3. Организационно-педагогические условия

2.3.1. Материально-технические условия реализации программы

| Дисциплина | Наименование помещения | Наименование оборудования, программного обеспечения |
|------------------|------------------------------|--|
| Материаловедение | Лекционная аудитория | <p>Оборудование: АРМ преподавателя: Рабочая станция HP – 1 шт., интерактивная доска Smart Board – 1 шт., проектор Casio – 1 шт., стойка-кафедра – 1 шт., школьная доска – 1 шт., 28 рабочих мест для студентов</p> <p>Программное обеспечение: Windows 10 for Education, Kaspersky Endpoint Security для Windows v.11.5, MS Office 2013 for business (Договор 1322эа от 27.10.2020); MS Edge corporate, Acrobat Reader DC, Unreal Commander, Zoom, K-lite codec pack, Windjvu Reader, 7-zip (free).</p> |
| | Лаборатория материаловедения | <p>Оборудование: АРМ преподавателя: ноутбук HP – 1 шт., доска школьная – 1 шт., микроскоп металлографический вертикальный – 1 шт., микроскоп металлографический рабочий – 1 шт., муфельная печь – 3 шт., прибор комбинированный 4323»А» - 1 шт., прибор Твердомер ТК-14-250 – 1 шт., твердомер ТК-2, ТШ-2М – 2 шт., электрическая печь МР-64-02 – 1 шт., электрическая печь сопротивления камерная – 1 шт., микротвердомер – 1 шт., наконечник алмазный НК-1 – 1 шт., меры твердости МТР – 4 шт., микроскоп «Мир-2» - 1 шт., микроскоп металлографический – 2 шт., микроскоп МПБ – 4 шт., микроскоп универсальный – 2 шт., печь муфельная – 2 шт., прибор для определения твердости – 2 шт., твердомер – 1 шт., электрическая печь МП2УМ – 1 шт.; 12 рабочих мест для студентов.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 10 for Education, Kaspersky Endpoint Security для Windows v.11.5, MS Office 2013 for business (Договор 1322эа от 27.10.2020); MS Edge corporate, Acrobat Reader DC, Unreal Commander, Zoom, K-lite codec pack, Windjvu Reader, 7-zip (free).</p> |

| | | |
|--|-------------------------|---|
| Технология конструкци онных материалов | Лекционная аудитория | <p>Оборудование: АРМ преподавателя: Рабочая станция HP – 1 шт., интерактивная доска Smart Board – 1 шт., проектор Casio – 1 шт., стойка-кафедра – 1 шт., школьная доска – 1 шт., 28 рабочих мест для студентов</p> <p>Программное обеспечение: Windows 10 for Education, Kaspersky Endpoint Security для Windows v.11.5, MS Office 2013 for business (Договор 1322эа от 27.10.2020); MS Edge corporate, Acrobat Reader DC, Unreal Commander, Zoom, K-lite codec pack, Windjvu Reader, 7-zip (free).</p> |
| Аддитивные технологии в машино- и приборостро ении | Лекционная аудитория | <p>Оборудование: АРМ преподавателя: компьютер Mac mini Core - 1 шт., видеопроектор InFocus -1 шт., экран проекционный Lumien Master Picture - 1 шт., портативная документ-камера Classic Solution DC3 – 1 шт., школьная доска – 1 шт., стойка-кафедра – 1 шт., 28 рабочих мест для студентов</p> <p>Программное обеспечение: Windows 10 for Education, Kaspersky Endpoint Security для Windows v.11.5, MS Office 2013 for business (Договор 1322эа от 27.10.2020); MS Edge corporate, Acrobat Reader DC, Unreal Commander, Zoom, K-lite codec pack, Windjvu Reader, 7-zip (free).</p> |
| | лаборатория | <p>Оборудование: АРМ преподавателя: моноблок Apple iMac – 1 шт., проектор BenQ MS504 – 1 шт., экран на треноге «Diplomat» - 1 шт., АРМ студента: моноблок Apple iMac– 6 шт., 3D-сканер 3D Systems Sense – 1 шт., 3D-сканер bg Ciclor – 1 шт., автоматический поворотный стол для 3D сканера RangeVision – 1 шт., верстак 2 тумбы ВП 4/1,6 – 1 шт., державка АН10К, АН12М Garant – 2шт., державка расточного резца VDI16D – 3 шт., держатель резца VDI16 радиальный – 2 шт., 3Д принтер 3D Systems ProJet 1500 – 1 шт., источник питания В5-21 – 1 шт., комплекс оптической фиксации – 1 шт.,</p> |

компрессор Бужецкий К-1 – 1 шт., компрессорное оборудование (компрессор АВАС GENESIS + магистраль сжатого воздуха) – 1 шт., координатно-измерительная система АЕН DAISY – 1 шт., микроскоп Olympus GX-71 – 1 шт., набор пластин плоскопараллельных 20 пар L-100 – 1 шт., набор подкладок зажимных 10 пар AMF – 1 шт., набор цанг ER16, ER25 Horex – 2 шт., осциллограф С8-13 – 1 шт., патрон токарный – 1 шт., пескоструйная камера 90 литров – 1 шт., прибор для установки нуля с индикатором 0-50мм Horex – 1 шт., программно-аппаратный комплекс на базе программного обеспечения Winc Sunimerik – 1 шт., промышленный 3d принтер FDM SolidCAD S650 – 1 шт., промышленный 3Dпринтер SLM – 1 шт., профилограф-профилометр «Сейтроник ПШ 8-3» - 1 шт., пылесос сухой и влажной уборки Karcher NT 80/1 – 1 шт., система лазерной маркировки «Фора-30Р» - 1 шт., сканирующий мульти-микроскоп CMM-2000 – 1 шт., спектрометр Olympus «Vanta C» комплект PRO – 1 шт., станок для заточки резцов ЗБ22Д – 1 шт., тиски станочные 125мм модульные – 1 шт., токарный модуль QT-10 – 1 шт., токарный станок 16К20П – 1 шт., УЗ-дефектоскоп Olympus OmniScan SX – 1 шт., упор для обрабатываемой детали 150 мм – 1 шт., усилитель тензометрический четырехканальный – 1 шт., учебный токарный станок ЕМКО Concept Turn – 1 шт., учебный фрезерный станок Concept Mill 250-10000 – 1 шт., фрезерный станок ЧПУ RA0306-02 Purelogic – 1 шт., штатив магнитный механический R-120 – 1 шт., щуп измерительный ф10 3-х координатный – 1шт., микрометр 0-25/0.001 Horex – 2 шт., прямой сверлильный-фрезерный блок id – 1 шт., штангенглубиномер электронный малый Horex – 2 шт., штангенциркуль электронный универсальный – 2 шт., ампервольтметр – 1 шт., комплект из зон

| | | |
|---|-----------------------------|--|
| | | <p>сканирования сканера RangeVision – 1 шт., криоцилиндр ГХК – 1 шт., мегометр МНО-1 – 1 шт., мультиметр – 11 шт., набор термодатчиков Keysight – 1 шт., модуль ввода-вывода (с термодатчиков) – 1 шт., настольно-сверлильный станок – 1 шт., настольный плоскошлифовальный станок – 1 шт., станок 16ТО2П – 1 шт., тахометр ТЭ305Р – 1 шт., штангенглубиномер – 1 шт.; материалы для проведения лабораторных работ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 10 for Education, Kaspersky Endpoint Security для Windows v.11.5, MS Office 2013 for business (Договор 1322эа от 27.10.2020); MS Edge corporate, Acrobat Reader DC, Unreal Commander, Zoom, K-lite codec pack, Windjvu Reader, 7-zip (free). PTC Creo Parametric 3.0 (Контракт № 8А1454639) SolidWorks 2011</p> |
| <p>Специальные главы материаловедения</p> | <p>Лекционная аудитория</p> | <p>Оборудование: АРМ преподавателя: Рабочая станция HP – 1 шт., интерактивная доска Smart Board – 1 шт., проектор Casio – 1 шт., стойка-кафедра – 1 шт., школьная доска – 1 шт., 28 рабочих мест для студентов</p> <p>Программное обеспечение: Windows 10 for Education, Kaspersky Endpoint Security для Windows v.11.5, MS Office 2013 for business (Договор 1322эа от 27.10.2020); MS Edge corporate, Acrobat Reader DC, Unreal Commander, Zoom, K-lite codec pack, Windjvu Reader, 7-zip (free).</p> |

2.3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Учебно-методические материалы

Вопросы для контроля освоения модуля «Материаловедение»

Вопросы для рейтинг-контроля

Первый рейтинг-контроль.

1. Термины и понятия курса «Материаловедение».
2. Типы кристаллических решеток. Строение кристалла, дислокации, аллотропия;
3. Основные свойства металла: механические, физические, химические, технологические, эксплуатационные;
4. Сплав, компонент, фаза, твердый раствор, химическое соединение,
5. Классификация и маркировка углеродистых и легированных сталей, область применения.
6. Чугуны: серый, высокопрочный, ковкий, специальный, область применения.

Второй рейтинг-контроль.

1. Основные виды термообработки ТО;
2. Превращения аустенита при охлаждении;
3. Диффузионное(перлитное) превращение;
4. Отжиг, суть, виды и назначение;
5. Закалка, суть, виды и назначение.
6. Отпуск, суть, виды и назначение.

Примерный перечень вопросов для аттестации по модулю:

1. Кристаллические и аморфные тела.
2. Какими характерными свойствами обладают металлы.
3. Назовите черные металлы. Дать характеристику.
4. Назовите цветные металлы. Дать характеристику.
5. Что относят к физико-химическим свойствам металлов.
6. Какие свойства называются технологическими.
7. Назовите эксплуатационные свойства металлов и сплавов.
8. Что называют компонентом сплава.
9. Что называют фазой в сплаве.
10. Виды фаз. Дать определение, кратко охарактеризовать.

11. Твердые растворы, дать определение, назвать виды, охарактеризовать, привести примеры.
12. Промежуточные фазы, дать определение, назвать виды, охарактеризовать, привести примеры
13. Назовите дефекты строения кристаллической решетки и их влияние на механические свойства металлов.
14. Кристаллизация металлов. Описать процессы происходящие при кристаллизации.
15. Влияние размера зерна на свойства металлов.
16. Факторы влияющие размер зерна.
17. Полиморфизм, дать определение, привести примеры..
18. Что называют структурой сплава, какие бывают структуры.
19. Диаграмма состояния сплава. Методика построения.
20. Правило фаз описать суть, объяснить.
21. Линии и критические точки на диаграммах. Переменная растворимость.
22. Как выглядит диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью.
23. Как выглядит диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью.
24. Эвтектика, характерные свойства эвтектических сплавов.
25. Какая связь между диаграммой состояния и свойствами сплава.
26. Методики определения твердости, описать назвать области применения.
27. Диаграмма железо-углерод. Нарисовать отметить точки и температуры
28. Назовите аллотропные формы железа и их свойства.
29. Фазы и их свойства в системе железо-углерод.
30. Феррит. основные свойства.
31. Аустенит. основные свойства.
32. Цементит основные свойства.
33. Перлит. основные свойства в каких сплавах встречается.
34. Ледебурит, основные свойства, в каких сплавах встречается.
35. Назовите структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.

36. Влияние углерода на свойства стали.
37. Элементы раскислители, цель введения.
38. Фосфор отрицательное и положительное влияние.
39. Влияние газов содержащихся в стали на ее свойства.
40. Вредные примеси в сталях. Назвать охарактеризовать влияние
41. Легирующие элементы, дать определение охарактеризовать влияние
42. Классификация сталей, по качеству, углероду, легирующим элементам
43. Стабильная диаграмма железо –углерод. Дать определение чугуна
44. Белый чугун, дать определение где его применяют.
45. Что такое серый чугун. Область его применения и маркировка.
46. Высокопрочный чугун, маркировка и область применения.
47. Ковкий чугун, структура, свойства, маркировка и область применения.
48. Что такое возврат, при каких температурах он протекает и как влияет на структуру и свойства металлов и сплавов.
49. Рекристаллизация суть, виды.
50. Температуры рекристаллизации чистых металлов и сплавов и влияние на свойства.
51. Первичная и собирательная рекристаллизация, дать определение охарактеризовать.
52. Превращения, протекающие при нагреве сталей: а) доэвтектоидной; б) эвтектоидной; в) заэвтектоидной.
53. Какие стали называют наследственно мелкозернистыми и крупнозернистыми.
54. Какие элементы задерживают рост зерна.
55. Какие хим. элементы способствуют росту зерна аустенита.
56. Как влияет величина зерна в стали на механические свойства.
57. Какая разница между перлитом, сорбитом и троститом.
58. Что такое мартенсит и как его получают.
59. Какие существуют основные виды термической обработки.
60. В чем сущность гомогенизации (диффузионного отжига) и рекристаллизационного отжига.

61. Какие изделия подвергают высокому отпуску.
62. С какой целью проводят отжиг литых, сварных и обработанных резанием деталей.
63. В чем сущность отжига 2-го рода.
64. Как проводится полный отжиг.
65. Что такое не полный отжиг.
66. Что называется изотермическим отжигом.
67. Что такое нормализация. Преимущества ее перед отжигом.
68. В чем сущность закалки.
69. Какие охлаждающие среды применяют для закалки.
70. Какие меры для уменьшения окисления и обезуглероживания при нагреве.
71. Что называется прокаливаемостью стали.
72. Что такое закаливаемость стали.
73. Какие существуют способы закалки стали.
74. Назовите основные дефекты, возникающие при закалке.
75. В чем заключается сущность отпуска стали.
76. В чем заключается низкий отпуск и для каких изделий применяется.
77. В чем сущность среднего отпуска и для чего его применяют.
78. В чем заключается высокий отпуск и для чего он применяется.
79. Что такое улучшение стали.
80. В чем заключается термотехническая обработка стали.
81. Что такое высокотемпературная термотехническая обработка.
82. В чем заключается низкотемпературная термотехническая обработка.
83. Что называют химико-термической обработкой.
84. Какими элементами насыщается поверхность стали при ХТО.
85. Что такое цементация стали.
86. С каким содержанием углерода используют стали для цементации.
87. В чем сущность цементации твердым катализатором.
88. На какую глубину обычно производят цементацию.
89. Какой вид термообработки применяют после цементации.

90. Что называют нитроцементацией.
91. Какой вид термообработки следует после нитроцементации и как она проводится.
92. Что такое азотирование. Его преимущества перед цементацией.
93. Какие детали подвергают азотированию.
94. Какие стали называются конструкционными.
95. На какие группы делят углеродистые конструкционные стали.
96. Какие стали относят к сталям обыкновенного качества и что из них изготавливают.
97. Как маркируются стали качественные углеродистые.
98. На какие группы по содержанию углерода делятся качественные стали.
99. Для каких изделий применяют качественные низкоуглеродистые стали.
100. Что изготавливают из сталей с высоким содержанием углерода.
101. На какие группы делят легированные стали по содержанию легирующих элементов.
102. Как влияют легирующие элементы на механические свойства сталей.
103. Как влияет легирование на прокаливаемость стали и критическую скорость охлаждения.
104. Приведите пример маркировки легированной стали, расшифруйте марку.
105. С какой целью применяют цементацию (нитроцементацию) низкоуглеродистых сталей.
106. Какие стали называются автоматными. Какие изделия из них получают.
107. Какова характерная особенность сплавов титана.
108. Какие элементы входят чаще всего в алюминиевые сплавы.
109. Какие процессы применяют для упрочнения сплавов алюминия.
110. Назовите основной вид деформируемых сплавов алюминия.
111. Какой основной легирующий элемент в силуминах. Где применяют эти сплавы.
112. Где используют чистый магний.

113. Какие характерные свойства имеют сплавы магния.
114. Назовите сплавы на основе меди.
115. Что такое латунь, бронза.
116. На какие группы по технологическим свойствам делятся латуни.
117. На какие группы по наличию легирующих элементов делятся бронзы.
118. Почему бронзы часто применяют как антифрикционный материал.
119. Какую бронзу наиболее часто применяют для вкладышей подшипников скольжения.
120. Какие материалы называют антифрикционными.
121. Назовите области применения композиционных материалов.
122. Какие материалы называют порошковыми.
123. Что дает применение металлических порошков.

Вопросы для контроля освоения модуля «Технология конструкционных материалов»

Вопросы для рейтинг-контроля

Первый рейтинг-контроль.

1. Термины и понятия курса «Технология конструкционных материалов».
2. Технология производства сталей, чугуна, алюминия и меди;
3. Физико-химические процессы в доменных печах;
4. Литейно-технологическую оснастка и оборудование;
5. Виды составов и свойства формовочных смесей.
6. Технология изготовления литейных форм.

Второй рейтинг-контроль.

1. Определение упругой и пластической деформации;
2. Влияние ОМД на структуру и свойства металлов;
3. Сущность ОМД, технология, схемы и применяемое оборудование;
4. Теоретические основы сварки плавлением;
5. Виды тока при сварке.
6. Способы зажигания дуги.

Примерный перечень вопросов для аттестации по модулю:

1. Производство чугуна.

2. Производство стали.
3. Литейные сплавы, и их основные свойства.
4. Литье в песчано-глинистые формы, сущность способа, преимущества и недостатки, область применения.
5. Виды и свойства формовочных смесей.
6. Виды формовки и оборудования.
7. Модельный комплект, его основные элементы, их назначение.
8. Литниковая система, назначение, основные элементы.
9. Технология изготовления литейных форм.
10. Специальные способы литья, их характеристики, преимущества и недостатки.
11. Кокильное и центробежное литье, область применения, технологические системы.
12. Литье под давлением и в оболочковые формы, область применения, технологические схемы.
13. Литье по выплавляемым моделям.
14. Дефекты отливок и контроль их качества.
15. Производство алюминия.
16. Производство меди.
17. Производство титана и магния.
18. Обработка металлов давлением, сущность, область применения.
19. Понятие деформации металлов, сущность пластической упругой деформации.
20. Пластичность металла и факторы, влияющие на нее, понятие сверхпластичности.
21. Понятие холодной и горячей обработки давлением, влияние деформации на структуру и свойства металлов.
22. Явления, происходящие в металлах при его нагреве, понятие «возврат» и «рекристаллизация».
23. Технология обработки металлов давлением с целью получения заданной волокнистости.

24. Режимы обработки давлением и выбор температуры для нагрева.
 25. Нагревательные устройства при ОМД, преимущества и недостатки.
 26. Основные способы обработки металлов давлением, сущность процессов, оборудование, область применения.
 27. Понятие сортамента, основные группы, их характеристики и область применения.
 28. Волочение и прессование, область применения.
 29. Свободная ковка, сущность процесса, основные операции и технологические схемы.
 30. Холодная и горячая штамповка, область применения, оборудование.
 31. Листовая штамповка, основные операции, технологические схемы область применения.
 32. Классификация видов сварки и область применения.
 33. Электрическая дуга и ее свойства.
 34. Источники питания и требования к ним.
 35. Виды сварных швов и соединений.
 36. Электроды для ручной и дуговой сварки, классификация и маркировка.
 37. Специальные виды сварки: контактная, холодная, ультразвуковая, сварка трением, сварка под водой.
 38. Устройство и работа сварочных трансформаторов, преобразователей, выпрямителей.
 39. Методы регулирования величины сварочного тока.
 40. Газовая сварка и резка металла, применяемые материалы.
 41. Оборудование для газовой сварки и резки, назначение и схема работы.
 42. Технология газовой сварки и резки, виды сварочного пламени.
 43. Дефекты сварочных швов.
 44. Особенности сварки чугуна, алюминия и легированных сталей.
- Пайка материалов и склеивание

Вопросы для контроля освоения модуля «Аддитивные технологии в машино- и приборостроении»

Вопросы для рейтинг-контроля

Первый рейтинг-контроль.

1. Классификация по методу формирования слоя
2. Классификация по методу фиксации слоя
3. Классификация по типу материалов
4. Классификация по ключевой технологии
5. Классификация ASTM
6. Критерии выбора технологий

Второй рейтинг-контроль.

1. Задачи быстрого прототипирования
2. Факторы, влияющие на качество поверхности
3. Направления быстрого прототипирования
4. Технологии прототипирования

Третий рейтинг-контроль.

1. Технологии и машины для выращивания металлических изделий
2. Использование инновационных/цифровых технологий в литейном производстве
3. Технологии литья металлов с использованием синтез-моделей
4. Материалы для литейных моделей
5. Технологии литья
6. Технологии и машины для синтеза песчаных литейных форм
7. Материалы для «металлических» АМ-машин
8. Газовая атомизация
9. Вакуумная атомизация

Примерный перечень вопросов для аттестации по модулю:

1. Инновационные/цифровые технологии.
2. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины
3. Методы создания и корректировки компьютерных моделей
4. Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза
5. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий

6. Эксплуатация инновационных/цифровых установок
7. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий
8. Методы получения нанокристаллических материалов
9. Системы бесконтактной оцифровки и области их применения
10. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки
11. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства
12. Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки
13. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза;
14. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ
15. Особенности использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней
16. Технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ,
17. Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки и систем бесконтактной оцифровки
18. Порошковая металлургия (компактирование нанопорошков)
19. Кристаллизация из аморфного состояния
20. Различные методы нанесения наноструктурных покрытий.

Вопросы для контроля освоения модуля «Специальные главы материаловедения»

Вопросы для рейтинг-контроля

1. Какие элементы называют Легирующими?
2. Что такое примеси в сплавах?
3. Что такое карбиды? Какую роль они играют в формировании свойств стали?
4. Какие фазы можно наблюдать в сталях

5. Как Влияют легирующие хэлементы на фазы в сталях

6. Что такое Интреметаллиды?

Примерный перечень вопросов для аттестации по модулю:

1. Какие элементы используются для обеспечения свойств необходимых для Машиностроительных сталей

2. Какие элементы используются для обеспечения свойств необходимых для коррозионностойких сталей

3. Какие элементы используются для обеспечения свойств необходимых для Жаропрочных сталей

4. Причины и принципы замены сталей сплавами.

Информационное обеспечение (литература)

По модулю «Материаловедение»

а) основная литература:

1. Сапунов, С. В. *Материаловедение [Электронный ресурс] / Сапунов С.В. - Москва: Лань", 2015. -ISBN 978-5-8114-1793-3. - (ЭБФ НИЯУ МИФИ) - основная литература.*

б) дополнительная литература:

1. Богодухов, С.И. *Материаловедение [Текст] : учебник для вузов / С. И. Богодухов, Е. С. Козик. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 535 с. - ISBN 978-5-94178-338-0. - (ЭБФ НИЯУ МИФИ)*

2. Халдеев, В.Н. *Материаловедение [Текст] / В. Н. Халдеев, Ю. К. Завалишин. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2016. - 504 с. - (Библиотека ядерного университета). - ISBN 978-5-7262-1725-3*

(ЭБФ НИЯУ МИФИ)

3. Алексеев, Г. В. *Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Материаловедение"[Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. В. Алексеев, И.И. Бриденко, С.А. Вологжанина. - Москва : Лань", 2016. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-1516-8 - (ЭБФ НИЯУ МИФИ)*

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.sme.org/cgi-bin/getsmepg.pl?/gmn/mag/home.html&&SME&NONAV&>

2. http://sdo.irgups.ru/courses_data/23/kurs_lektsii_uchebnoe_posobie_po_distsip_line/TPvM/doc/tehmash/index-2.html

3. <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2003/fidarov1.pdf>

4. <http://supermetalloved.narod.ru/books.htm>

5. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D>

6. <http://www.bmstu.ru/~rk3/sprav/map.html>

7.

http://www.natahaus.ru/2007/01/12/jenciklopedija_mashinostroeniya_tom_1_materialy.html

8. <http://technolog.p0.ru/load/0-1>

9. <http://www.laem.ru/node/293>

По модулю «Технология конструкционных материалов»

а) основная литература:

1. Ермолаев, В.А. Технологические процессы в машиностроении : конспект лекций: учебное пособие для вузов / В. А. Ермолаев. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2015. - 264 с. - (Учебная книга инженера-физика). - ISBN 978-5-4468-1562-3 - (ЭБФ НИЯУ МИФИ) - основная литература

б) дополнительная литература:

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Учебное пособие. Чередниченко В.С., ред. Изд. 2-е, -М.: Омега-Л, 2016. - 752 с.: (ЭБФ НИЯУ МИФИ)

2. Самойлова, Л. Н. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс] / Л. Н. Самойлова, Г. Ю. Юрьева, А. В. Гирн. - Москва : Лань, 2016. - 160 с. - ISBN 978-5-8114-1112-2 : (ЭБФ НИЯУ МИФИ)

3. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебник. Арзамасов В.Б., ред. -М.: Академия, 2016. - 448 с. - (ЭБФ НИЯУ МИФИ)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.sme.org/cgi-bin/getsmepg.pl?/gmn/mag/home.html&&&SME&NONAV&>

2. http://sdo.irgups.ru/courses_data/23/kurs_lektsii_uchebnoe_posobie_po_distsip_line/TPvM/doc/tehmash/index-2.html

3. <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2003/fidarov1.pdf>

4. <http://supermetalloved.narod.ru/books.htm>

5. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D>

6. <http://www.bmstu.ru/~rk3/sprav/map.html>

7.

http://www.natahaus.ru/2007/01/12/jenciklopedija_mashinostroenija_tom_1_materialy.html

8. <http://technolog.p0.ru/load/0-1>

9. <http://www.laem.ru/node/293>

По модулю «Аддитивные технологии в машино- и приборостроении»

а) основные источники:

1. Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении. Учебник для вузов. - Волгоград: –ИН-ФОЛИО, 2015.- 640с

2. Шишковский И. В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. – СПб. Изд-во Питер, 2015. 348 с.

3. Зленко М.А., Попович А.А., Мутылина И.Н. Аддитивные технологии в машиностроении. Учебное пособие. - Санкт-Петербург, СПбГУ, 2016. - 221 с.

4. Валетов В.А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Учебное пособие. — СПб.: Университет ИТМО, 2015. — 63 с.

5. Шишковский И.В. Лазерный синтез функционально-градиентных мезоструктур и объемных изделий. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 424 с.

6. Антонова В.С., Осовская И.И. Аддитивные технологии: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2017.-30 с.

7. Вальтер А.В. Технологии аддитивного формообразования. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 171 с.

8. Сухочев Г.А. Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий / Г.А. Сухочев, С.Н. Коденцев, Е.Г. Смольяникова – Воронеж: Воронежский гос. технический ун-т, 2015. – 222 с.

9. Дьяченко В.А. Материалы и процессы аддитивных технологий (быстрое прототипирование) / В.А. Дьяченко, И.Б. Челпанов, С.О. Никифоров, Д.Д. Хозонхонова.– Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2015. – 198 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.materialise.com>;
2. <http://www.arcam.com>
3. <https://www.3dsystems.com>.
4. <http://znanium.com/bookread2.php?book=546101>
5. <http://znanium.com/bookread2.php?book=477218>
6. <http://znanium.com/bookread2.php?book=558051>

По модулю «Специальные главы материаловедения»

1. Гольдштейн М.И. Специальные стали- Москва изд Металлургия 2005г 408с
2. Степанкин, И. Н. Специальные главы инженерного материаловедения : курс лекций для студентов / И. Н. Сепанкин. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. - 63
3. <https://metallichekiy-portal.ru/>
4. Материаловед.рф

2.3.3. Кадровые условия

Преподавание ведётся специалистами, имеющими высшее профильное образование и имеющими научную и практическую деятельность по направлению 22.00.00 «Технологии материалов»

2.5. Оценка качества освоения программ

Итоговая аттестация – экзамен, который может проводиться в форме устного/письменного опроса по билетам (вопросам), с предварительной подготовкой. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются заранее. В билете содержится пять вопросов, которые охватывают все модули курса.

Результирующая оценка по дополнительной профессиональной программе профессиональной переподготовки 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии» состоит из 2 частей:

- оценка текущей успеваемости по каждому модулю (максимальный балл 50 баллов);
- оценка на экзамене (максимальный балл 50 баллов).

1. Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний обучающихся.

2. При выставлении оценки экзаменатор учитывает:

- знание фактического материала по программе, в том числе; знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса, а также истории науки;
- степень активности студента на практических занятиях;
- логику, структуру, стиль ответа; культуру речи, манеру общения; готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике, решить задачи;
- наличие пропусков практических и лекционных занятий по неуважительным причинам.

3. Оценка «отлично» (45-50 баллов).

1. Оценка «отлично» ставится студенту, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой;
- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса;
- самостоятельно критически оценивать основные положения курса;
- увязывать теорию с практикой.

2. Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом практических и лекционных занятий по неуважительным причинам, отсутствия активного участия на практических занятиях, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.

4. Оценка «хорошо» (35-45 баллов).

1. Оценка «хорошо» ставится студенту, ответ которого свидетельствует:

- о полном знании материала по программе;
- о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

2. Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.

5. Оценка «удовлетворительно» (30-35 баллов) ставится студенту, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;
- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;
- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

6. Оценка «неудовлетворительно» (менее 30 баллов).

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

Итоговая оценка за освоения курса профессиональной переподготовки определяется как сумма баллов, набранная за текущую успеваемость и на экзамене.

Критерии перевода баллов в оценку

| Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS | Сумма баллов за разделы | Требования к знаниям на устном зачёте |
|---|-------------------------|--|
| «отлично» – A | 90 ÷ 100 | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно |

| | | |
|----------------------------------|----------|---|
| | | его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы. |
| «хорошо» – D, C, B | 70 ÷ 89 | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. |
| «удовлетворительно» – E, D | 60 ÷ 69 | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. |
| «неудовлетворительно» – F | менее 60 | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

2.4. Составители программы

– Орлов Ю.А., старший преподаватель кафедры Общей физики СФТИ
НИЯУ МИФИ