

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Степанов Павел Иванович  
Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ  
Дата подписания: 27.02.2026 10:05:41  
Уникальный программный ключ:  
8c65c591e26b2d8e460927740cf752622aa3b295

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ)  
**НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

УТВЕРЖДЕНА  
Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ  
Протокол № 1 от 30.01.2024 г.

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**«Материаловедение»**

|                                   |                                                                                           |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Направление подготовки            | <i>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</i> |
| Профиль подготовки                | <i>Технология машиностроения</i>                                                          |
| Квалификация (степень) выпускника | <i>Бакалавр</i>                                                                           |
| Форма обучения                    | <i>Очная</i>                                                                              |

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| Курс                         | 2                           |
| Семестр                      | 4                           |
| Трудоёмкость дисциплины, ЗЕТ | 3                           |
| Трудоёмкость дисциплины, час | 108                         |
| Аудиторные занятия, час      | 72                          |
| лекции                       | 36                          |
| лабораторные работы          | 16                          |
| практические занятия         | 20                          |
| курсовая работа              | -                           |
| Самостоятельная работа       | 36 часов                    |
| Форма итогового контроля     | Дифференцированный<br>зачет |
| Контроль                     | -                           |

Составитель: к.т.н., доцент кафедры ТМ Гусев Антон Валерьевич

## Содержание

|                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цели освоения учебной дисциплины .....                                                                                                         | 4  |
| 2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.....                                                                            | 4  |
| 3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине и их соотношение с<br>планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... | 4  |
| 4. Структура и содержание учебной дисциплины .....                                                                                                | 7  |
| 5. Информационно-образовательные технологии .....                                                                                                 | 13 |
| 6. Средства для контроля и оценки .....                                                                                                           | 14 |
| 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины.....                                                                       | 14 |
| 8. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины.....                                                                                    | 15 |

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями:

- Образовательного стандарта высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (утвержден Ученым советом университета, протокол №18/03 от 31.05.2018 г., актуализирован Ученым советом университета, протокол №21/11 от 27.07.2021 г.);
- Компетентностной модели выпускника по направлению подготовки 15.03.05, профилю подготовки «Технология машиностроения» (утверждена 30.08.2021 г.).
- Рабочего учебного плана (РУП) по направлению подготовки 15.03.05, профилю подготовки «Технология машиностроения».

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний, необходимых для правильного выбора и рационального использования различных материалов и технологий изготовления и упрочняющей обработки изделий различного назначения. Студент при проектировании новых или модернизации существующих изделий обязан технически и экономически обоснованно выбрать оптимальный вариант необходимого материала и его обработки, или должен найти наилучший в технико-экономическом аспекте вариант технологического процесса обработки принятого для данной конструкции материала.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Материаловедение» относится к базовой части профессионального модуля.

Знания и навыки, полученные в курсе «Материаловедение», не только повышают профессиональный уровень обучающегося, но и являются необходимыми для последующего усвоения студентами знаний по другим машиностроительным дисциплинам, в частности курсов «Оборудование промышленных производств», «Режущий инструмент» и др. Программа должна не только обеспечить приобретение знаний, умений, навыков, но и содействовать фундаментализации образования и развитию системного мышления студентов.

Большую роль в курсе «Материаловедения» имеет комплекс лабораторных работ, главной задачей которого является обучение студентов в процессе их самостоятельной работы на приборах и установках.

## 3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине и их соотношение с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Данная дисциплина участвует в формировании следующих компетенций, трудовых действий, необходимых умений, необходимых знаний, установленных требованиями профессиональных стандартов, принятых для реализации в компетентностной модели:

| Компетенции                                                                 | Требования профессионального стандарта                                             | Планируемые результаты по компетенциям с учетом требований профстандарта |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| УКЕ-1. Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять | <b>Трудовые действия:</b><br>Определять технологические свойства материала деталей | <b>Знать:</b><br>З1 – Основные характеристики материалов,                |

| Компетенции                                                                                                                                                                                                         | Требования профессионального стандарта                                                                                                                                          | Планируемые результаты по компетенциям с учетом требований профстандарта                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах                                                                                             | машиностроения низкой сложности;<br><b>Необходимые умения:</b><br>Устанавливать по марке материала технологические свойства материалов деталей машиностроения низкой сложности; | применяемых в машиностроении;<br>32 – Основы построения двойных диаграмм для различных металлических систем;                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ОПК-8. Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа | <b>Необходимые знания:</b><br>Технологические свойства конструкционных материалов деталей машиностроения низкой сложности;                                                      | 33 – Закономерности и практические способы воздействия на механические свойства металлических сплавов путем изменения их химического состава и структуры;                                                                                                                                                                                                        |
| ПК-1. Способен выполнять технологическую подготовку производства деталей машиностроения                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                 | 34 – Классификацию, маркировку, механические свойства сталей;                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ПК-5. Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров          |                                                                                                                                                                                 | 35 – Режимы упрочняющей термической обработки и области применения - основных материалов промышленности;<br><b>Уметь:</b><br>У1 – Рационально, т.е. технически и экономически обоснованно выбрать материал для тех или иных изделий<br>У2 – Пользоваться оптическим микроскопом для изучения структуры материалов;<br>У3 – Производить термообработку металлов и |

| Компетенции                                                                                                                                                              | Требования профессионального стандарта | Планируемые результаты по компетенциям с учетом требований профстандарта                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-6. Способен использовать различные методы испытаний физико-механических свойств, контроля технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий |                                        | сплавов;                                                                                                                                                                                                                                    |
| В15. Формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии                                                                      |                                        | <p>У4 – Измерять твердость для контроля результатов термической обработки;</p> <p>У5 – Выбирать материалы, способы и режимы упрочняющей обработки для изделий различного назначения.</p> <p>В1 – Методами построения диаграмм состояния</p> |

## 4. Структура и содержание учебной дисциплины

### 4.1. Структура учебной дисциплины

| №<br>п/п          | Тема/раздел учебной<br>дисциплины                                                                                                                                        | Виды учебных занятий и их<br>трудоемкость в часах |    |    |     |               | Знания,<br>умения,<br>навыки | Форма<br>контроля |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----|----|-----|---------------|------------------------------|-------------------|
|                   |                                                                                                                                                                          | Лекции                                            | Пр | ЛР | СРС | Кон-<br>троль |                              |                   |
| Курс 2, семестр 4 |                                                                                                                                                                          |                                                   |    |    |     |               |                              |                   |
| 1.                | Введение в дисциплину                                                                                                                                                    | 1                                                 | -  | -  | -   |               | 31, 33                       | КТ                |
| 2.                | Физико – химические закономерности формирования структуры материалов. Особенности атомно-кристаллического строения металлов. Кристаллическое строение металлов и сплавов | 2                                                 | 4  | 4  | 4   |               | У2                           | КТ<br>ОПр         |
| 3.                | Кристаллизация и структура металлов и сплавов.                                                                                                                           | 2                                                 | 4  | 4  | 6   |               | У4, 35                       | КТ<br>ОПр         |
| 4.                | Кинетика кристаллизации.                                                                                                                                                 | 2                                                 | 4  | -  | 8   |               | 32, 33,<br>У2                | КТ                |
| 5.                | Диаграммы состояния сплавов                                                                                                                                              | 4                                                 | 4  | 8  | 8   |               | 35, В1                       | КТ<br>ОПр         |
| 6.                | Механические свойства материалов и методы их оценки.                                                                                                                     | 2                                                 | 4  | -  | 4   |               | 32, 34                       |                   |
| 7.                | Влияние химического состава на равновесную структуру сплавов. Понятие о сплавах. Сплавы системы «Железо – цементит»                                                      | 4                                                 |    | -  | 4   |               | 32                           |                   |
| 8.                | Термическая обработка металлов и сплавов. Химико-термическая и термо-механическая обработка сплавов. Термическая обработка сталей                                        | 8                                                 |    | -  | 2   |               | 35, У3                       |                   |
| 9.                | Конструкционные материалы. Общие требования к конструкционным                                                                                                            | 6                                                 |    |    |     |               | 34, У1                       |                   |

| №<br>п/п                                                                                                                                                            | Тема/раздел учебной дисциплины                      | Виды учебных занятий и их трудоёмкость в часах |           |           |           |          | Знания, умения, навыки | Форма контроля |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------------|----------------|
|                                                                                                                                                                     |                                                     | Лекции                                         | Пр        | ЛР        | СРС       | Контроль |                        |                |
|                                                                                                                                                                     | материалам Классификация конструкционных материалов |                                                |           |           |           |          |                        |                |
| 10.                                                                                                                                                                 | Цветные металлы и сплавы.                           | 2                                              |           |           |           |          | 31                     |                |
| 11.                                                                                                                                                                 | Неметаллические материалы                           | 1                                              |           |           |           |          | У4, У5                 |                |
| 12.                                                                                                                                                                 | Инструментальные материалы                          | 2                                              |           |           |           |          | У5                     |                |
|                                                                                                                                                                     | <b>Итого:</b>                                       | <b>36</b>                                      | <b>20</b> | <b>16</b> | <b>36</b> |          |                        | ЗаО            |
| Примечание: Пр – практические занятия, ЛР – лабораторная работа, ЗаО – дифференцированный зачет, ОПр – отчёт о выполнении лабораторных работ, КТ – контрольный тест |                                                     |                                                |           |           |           |          |                        |                |

#### 4.2. Содержание учебной дисциплины

| №<br>п/п                | Тема/раздел учебной дисциплины                                                                                                                                           | Содержание                                                                                                                                        | Трудо-<br>ёмкость,<br>час |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>2 курс 4 семестр</b> |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |                           |
| <b>Лекции</b>           |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |                           |
| 1.                      | Введение в дисциплину                                                                                                                                                    | Содержание науки о материалах, ее место в ряду технических дисциплин, связь со специальными курсами. Краткие сведения из истории материаловедения | 1                         |
| 2.                      | Физико – химические закономерности формирования структуры материалов. Особенности атомно-кристаллического строения металлов. Кристаллическое строение металлов и сплавов | Особенности атомно-кристаллического строения металлов. Кристаллическое строение металлов и сплавов.                                               | 2                         |
|                         |                                                                                                                                                                          | Понятие об изотропии и анизотропии. Влияние типа связи на структуру и свойства кристаллов. Кристаллизация металлов и сплавов.                     |                           |
|                         |                                                                                                                                                                          | Форма кристаллов и строение слитков. Аморфное состояние материалов. Дефекты кристаллического строения. Диффузия в металлах и сплавах.             |                           |
|                         |                                                                                                                                                                          | Анализ макроструктуры и микроструктуры. Полиморфные превращения.                                                                                  |                           |



| № п/п | Тема/раздел учебной дисциплины                                                                                      | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                           | Трудо-ёмкость, час |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 3.    | Кристаллизация и структура металлов и сплавов.                                                                      | Типы фазовых превращений и состояния вещества. Термодинамические условия фазовых превращений. Кристаллизация. Механизм кристаллизации.                                                                                                                                               | 2                  |
| 4.    | Кинетика кристаллизации.                                                                                            | Уравнение Авраами. Работа образования зародышей кристаллизации. Механизм образования зародыша. Строение слитка. Ликвация. Закалка из жидкого состояния. Аморфное состояние. Превращения в твердом состоянии                                                                          | 2                  |
| 5.    | Диаграммы состояния сплавов                                                                                         | Общие понятия и определения. Фаза, компонента, концентрация, число степеней свободы системы. Правило фаз Гиббса. Строение сплавов: механическая смесь, химическое соединение, твердые растворы. Основные типы диаграмм: диаграмма для сплавов образующих механическую смесь (I рода) | 4                  |
|       |                                                                                                                     | Диаграмма для сплавов с ограниченной растворимостью (II рода) Диаграммы с эвтектикой и перитектикой. Диаграмма для сплавов с неограниченной растворимостью (III рода), диаграмма для сплавов с химическими соединениями (IV рода).                                                   |                    |
|       |                                                                                                                     | Диаграмма для трехкомпонентного сплава. Общие правила построения диаграмм. Концентрационный треугольник, изотермические сечения, поверхность ликвидуса.                                                                                                                              |                    |
| 6.    | Механические свойства материалов и методы их оценки.                                                                | Упругая и пластическая деформация. Понятие об основных механических свойствах металлов и сплавов. Испытание на прочность. Построение диаграмм растяжения. Методы определения твердости. Испытания на ударную вязкость. Испытания на усталость. Испытания на ползучесть материала.    | 2                  |
| 7.    | Влияние химического состава на равновесную структуру сплавов. Понятие о сплавах. Сплавы системы «Железо – цементит» | Понятие о сплавах. Классификация и структура металлов и сплавов. Основные равновесные диаграммы состояния двойных сплавов. Связь между диаграммами состояний и свойствами двухкомпонентных сплавов.                                                                                  | 4                  |
|       |                                                                                                                     | Построение диаграммы состояния «Железо – цементит». Производство железоуглеродистых сплавов. Выплавка чугуна. Производство стали.                                                                                                                                                    |                    |
| 8.    | Термическая обработка металлов и сплавов. Химико-                                                                   | Классификация видов термической обработки металлов и сплавов. Оборудование для термической обработки.                                                                                                                                                                                | 2                  |

| №<br>п/п | Тема/раздел<br>учебной<br>дисциплины                                                                                 | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Трудо-<br>ёмкость,<br>час |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|          | термическая и термо-механическая обработка сплавов. Термическая обработка сталей                                     | Выбор режимов термической обработки. Отжиг I и II рода. Нормализация. Закалка с полиморфным и безполиморфного превращений.                                                                                                                                                                                                                                                | 2                         |
|          |                                                                                                                      | Химико – термическая обработка сплавов. Цементация. Азотирование. Силицирование. Диффузионная металлизация. Оборудование для ХТО.                                                                                                                                                                                                                                         | 2                         |
|          |                                                                                                                      | Термо – механическая обработка металлов и сплавов. Низкотемпературная ТМО. Высокотемпературная ТМО. Предварительная ТМО.                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                         |
| 9.       | Конструкционные материалы. Общие требования к конструкционным материалам<br>Классификация конструкционных материалов | Общие требования к конструкционным материалам<br>Классификация конструкционных материалов.<br>Классификация конструкционных материалов.<br>Требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Конструкционные стали. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей.<br>Маркировка конструкционных сталей.                                                | 2                         |
|          |                                                                                                                      | Материалы с особыми технологическими свойствами.<br>Материалы с высокой твердостью поверхности.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                         |
|          |                                                                                                                      | Конструкционные материалы с особыми свойствами.<br>Материалы с малой плотностью. Материалы с высокими упругими свойствами. Материалы с высокой удельной прочностью.                                                                                                                                                                                                       | 1                         |
|          |                                                                                                                      | Материалы, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды. Коррозионно-стойкие материалы.<br>Коррозионно-стойкие покрытия. Жаростойкие материалы. Жаропрочные материалы.                                                                                                                                                                                            | 1                         |
| 10       | Цветные металлы и сплавы.                                                                                            | Медные, алюминиевые, титановые и цинковые сплавы, их свойства и назначение                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                         |
| 11.      | Неметаллические материалы                                                                                            | Классификация и применения неметаллических материалов. Классификация неметаллических материалов. Пластмассы. Керамические материалы. Каучук и его производные. Неорганические стекла. Древесина и ее разновидности. Композиционные материалы на неметаллической основе.                                                                                                   | 1                         |
| 12.      | Инструментальные материалы                                                                                           | Материалы для режущих, измерительных и деформирующих инструментов. Материалы для режущих и измерительных инструментов.<br>Углеродистые стали. Быстрорежущие стали.<br>Спеченные твердые сплавы. Сверхтвердые материалы.<br>Стали для измерительных инструментов. Стали для инструментов холодной обработки давлением. Стали для инструментов горячей обработки давлением. | 2                         |

| № п/п                | Тема/раздел учебной дисциплины                                                                                                                                           | Содержание                                                                                            | Трудо-ёмкость, час |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Итого:               |                                                                                                                                                                          |                                                                                                       | 36                 |
| Практические занятия |                                                                                                                                                                          |                                                                                                       |                    |
| 1.                   | Влияние химического состава на равновесную структуру сплавов. Понятие о сплавах. Сплавы системы «Железо – цементит»                                                      | Изучение структуры и свойств различных групп алюминиевых сплавов и процессов их термической обработки | 4                  |
|                      |                                                                                                                                                                          | Изучение структуры и свойств сплавов на основе меди                                                   | 4                  |
|                      |                                                                                                                                                                          | Изучение структуры и свойств сплавов системы «железо-цементит                                         | 4                  |
| 2.                   | Диаграммы состояния сплавов                                                                                                                                              | Построение диаграмм состояния                                                                         | 8                  |
|                      |                                                                                                                                                                          |                                                                                                       |                    |
| Итого:               |                                                                                                                                                                          |                                                                                                       | 20                 |
| Лабораторные работы  |                                                                                                                                                                          |                                                                                                       |                    |
| 1.                   | Термическая обработка металлов и сплавов. Химико-термическая и термо-механическая обработка сплавов. Термическая обработка сталей                                        | Отжиг и нормализация стали                                                                            | 4                  |
|                      |                                                                                                                                                                          | Закалка и отпуск стали                                                                                | 4                  |
| 2.                   | Физико – химические закономерности формирования структуры материалов. Особенности атомно-кристаллического строения металлов. Кристаллическое строение металлов и сплавов | Структура и свойства чугуна и цветных сплавов                                                         | 4                  |

| № п/п         | Тема/раздел учебной дисциплины                                                                                                                                                | Содержание                                               | Трудоёмкость, час |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|
| 3.            | Механические свойства материалов и методы их оценки. Упругая и пластическая деформация. Понятие об основных механических свойствах металлов и сплавов. Испытание на прочность | Измерение твердости сталей и сплавов различными методами | 4                 |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                                                                                               |                                                          | <b>16</b>         |

### Самостоятельная работа обучающихся

Самостоятельная работа студента по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ»

| № п/п | Тема/раздел учебной дисциплины                                                                                                                                           | Вид самостоятельной работы и её содержание                                                                                            | Трудоёмкость, час |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1.    | Все темы                                                                                                                                                                 | Работа с конспектами и методическими материалами (в том числе использование Интернет-ресурсов) в течение периода изучения дисциплины; | 2                 |
|       |                                                                                                                                                                          | Выполнение домашних заданий в реферативной форме                                                                                      | 4                 |
|       |                                                                                                                                                                          | Подготовка к зачету                                                                                                                   | 4                 |
| 2.    | Физико – химические закономерности формирования структуры материалов. Особенности атомно-кристаллического строения металлов. Кристаллическое строение металлов и сплавов | Подробное изучение следующих разделов: Твердые растворы. Кристаллизация. Механизмы кристаллизации. Превращения в твердом состоянии.   | 2                 |
|       |                                                                                                                                                                          | Подготовка к лабораторным работам. Подготовка отчета по лабораторной работе.                                                          | 2                 |
| 3.    | Влияние химического состава на равновесную структуру сплавов.                                                                                                            | Подробное изучение раздела: Общие правила построения диаграмм                                                                         | 8                 |

| № п/п                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Тема/раздел учебной дисциплины                                                                                                                                                      | Вид самостоятельной работы и её содержание                                      | Трудоёмкость, час |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Понятие о сплавах.<br>Сплавы системы «Железо – цементит»                                                                                                                            |                                                                                 |                   |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Термическая обработка металлов и сплавов.<br>Химико-термическая и термо-механическая обработка сплавов.<br>Термическая обработка сталей                                             | Подготовка к лабораторным работам.<br>Подготовка отчета по лабораторной работе. | 8                 |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Механические свойства материалов и методы их оценки. Упругая и пластическая деформация.<br>Понятие об основных механических свойствах металлов и сплавов.<br>Испытание на прочность | Подготовка к лабораторным работам.<br>Подготовка отчета по лабораторной работе. | 6                 |
| <b>Итого:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |                                                                                 | <b>36</b>         |
| <p>Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:</p> <p>1) Гуляев А. П. Металловедение. - М.: Metallurgy, 1977, 647с.</p> <p>2) Лахитин Ю. М., Леонтьева М. А. Основы материаловедения. - М.: Metallurgy, 1980, 425 с.</p> <p>3) Лахитин Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов. - М.: Metallurgy, 1976, 425с.</p> <p>4) Отжиг и нормализация. Методическое пособие к лабораторной работе по курсу «Материаловедение». Новоуральск; НПИ МИФИ, 1998. - 11 с.: ил.</p> <p>5) Н.А. Девятковский. Измерение твердости металлов и сплавов. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Материаловедение» (для студентов специальности 151001). Новоуральск; НГТИ, 2004. - 19 с.: ил.</p> <p>6) Ш.М. Шейхалиев. Закалка и отпуск стали. Методическое пособие к лабораторной работе по курсу «Материаловедение». Новоуральск; НПИ МИФИ, 1998. - 16 с.: ил.</p> <p>7) Ш.М. Шейхалиев. Изучение структуры стали и сплавов. Методическое пособие к лабораторной работе по курсу «Материаловедение» (для студентов специальности 151001). Новоуральск; НГТИ, 2005. - 10 с.: ил.</p> |                                                                                                                                                                                     |                                                                                 |                   |

## 5. Информационно-образовательные технологии

Рекомендации для преподавателя по использованию информационно-образовательных технологий содержатся в «Положении об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ».

Аудиторные занятия представлены в формате лекций и практических занятий. Лекции проводятся с использованием учебных презентаций.

В ходе выполнения практических работ студенты выполняют задания совместно с преподавателем, при этом у них формируются необходимые умения. Проведение лабораторных

работ предполагает высокую степень самостоятельности при решении поставленной задачи. В результате у студента формируются практические навыки, связанные с разработкой управляющих программ различного уровня сложности.

Для повышения уровня подготовки студентов в течение семестра организуются консультации (как очные, так и онлайн на платформе ZOOM), во время которых проводится разъяснение сложных для понимания вопросов теоретического курса и практических задач, принимаются задолженности по контрольным работам и контролируется ход выполнения самостоятельных работ.

## **6. Средства для контроля и оценки**

Для оценки достижений студента используется балльно-рейтинговая система. Для текущей аттестации используются материалы фонда оценочных средств (ФОС).

Итогом первой части курса является экзамен по результатам выполнения домашних контрольных работ (проверяются теоретические знания). Допуском к зачету является выполнение всех практических и домашних работ. Студенты, не выполнившие практические работы, не оформившие отчеты по домашним работам, на промежуточную аттестацию не допускаются.

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

### **7.1. Основная литература**

7.1.1 Г. П. Фетисов и др. Материаловедение и технология металлов: Учеб. для студентов маш. спец. вузов - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2002. - 638 с.

7.1.2 И. Н. Фридляндер и др. Цветные металлы и сплавы. Композиционные металлические материалы: Энциклопедия в 4 т. - М.: Машиностроение, 2001. - 880 с.

7.1.3 С. И. Богодухов, В. Ф. Гребенюк, А. В. Синюхин. Курс материаловедения в вопросах и ответах: учеб. пособие для вузов - М.: Машиностроение, 2003. - 256 с.

7.1.4 Диаграммы состояния двойных металлических систем: справочник: в 3 т. Т. 3, кн. 1 / под ред. Н. П. Лякишева. - М.: Машиностроение, 2001. - 872 с.

7.1.5 Кербер М.Л., Виноградов В.М. и др. полимерные композиционные материалы. – СПб.: Профессия, 2009.

### **7.2 Дополнительная литература**

7.2.1 Гуляев А. П. Металловедение. - М.: Металлургия, 1977, 647с.

7.2.2 Лахитин Ю. М., Леонтьева М. А. Основы материаловедения. - М.: Металлургия, 1980, 425 с.

7.2.3 Лахитин Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов. - М.: Металлургия, 1976, 425с.

7.2.4 Башкин Ю. А., Ушаков Б. К., Сепей А. Г. Технология термической обработки стали. - М.: Металлургия, 1986, 424 с.

7.2.5 Порошки цветных металлов и сплавов. Справочное изд./Под. Ред. С.С. Набойченко. - М.:Металлургия. 1997. 542 с.

7.2.6 Композиционные материалы: справочник/ под ред. В. В. Васильева. – М.: Машиностроение, 1990. – 510 с.

### **7.3. Методическое обеспечение**

7.3.1 Н.А. Девятковский. Изучение структуры и свойств цветных металлов и сплавов. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Материаловедение» (для студентов специальности 151001). Новоуральск; НГТИ, 2004. - 16 с.: ил.

7.3.2 Отжиг и нормализация. Методическое пособие к лабораторной работе по курсу «Материаловедение». Новоуральск; НПИ МИФИ, 1998. - 11 с.: ил.

7.3.3 Н.А. Девятковский. Измерение твердости металлов и сплавов. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Материаловедение» (для студентов специальности 151001). Новоуральск; НГТИ, 2004. - 19 с.: ил.

Методическое руководство к лабораторной работе «Закалка и отпуск стали»

7.3.4 Ш.М. Шейхалиев. Закалка и отпуск стали. Методическое пособие к лабораторной работе по курсу «Материаловедение». Новоуральск; НПИ МИФИ, 1998. - 16 с.: ил.

7.3.5 Ш.М. Шейхалиев. Изучение структуры стали и сплавов. Методическое пособие к лабораторной работе по курсу «Материаловедение» (для студентов специальности 151001). Новоуральск; НГТИ, 2005. - 10 с.: ил.

7.3.6 Ш.М. Шейхалиев. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов. Методическое пособие к лабораторной работе по курсу «Материаловедение». Новоуральск; НПИ МИФИ, 1998. - 13 с.: ил.

### **7.4. Информационное обеспечение**

1. <http://nsti.ru>

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.

3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.

4. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>.

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

| Вид занятия | Материально-техническое обеспечение                                                                                                                                        |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции      | <ul style="list-style-type: none"><li>– Комплект электронных презентаций;</li><li>– Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук);</li><li>– Учебные фильмы</li></ul> |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторные работы | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Оборудование для термообработки сталей и сплавов: муфельная печь с температурой нагрева не менее 850<sup>0</sup>С, бак с водой или маслом, вытяжка или вентилирующее устройство, клещи кузнечные, рукавицы, образцы из различных сталей или сплавов, подложки под образцы, штангенциркуль, линейка, наждачная бумага различной зернистости, напильник, розетки с напряжением 380 В.</li> <li>– Оборудование для изучения микроструктуры сталей и сплавов:<br/>Микроскоп металлографический с разной степенью увеличения, насадка на микроскоп для вывода изображения на экран монитора, компьютер, клавиатура, компьютерная мышь, образцы металлов и сплавов для изучения микроструктуры, паста ГОИ, полировальный войлочный круг, станок для полирования, наждачная бумага различной зернистости, набор травителей (кислоты и щелочи), стеклянные палочки, колба с водой, тряпочки.</li> <li>– Оборудование для измерения твердости материалов: твердомер по методу Роквелла, твердомер по методу Бринелля, образцы металлов и сплавов, наждачная бумага различной зернистости, штангенциркуль, лупа Бринелля, розетки с напряжением 380 В.</li> </ul> |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## Приложение А

### Перечень вопросов для зачета по теоретической части курса «Материаловедение»

1. Наука о материалах. История становление и развития. Роль в решении задач в технологии машиностроения.
2. Какие связи реализуются в твердых телах?
3. Зависимость свойств тел от типа связи.
4. Какие типы решеток характерны для металлов?
5. Какие фазы встречаются в металлах и сплавах?
6. Какие аллотропические фазы характерны для железа и углерода?
7. Фазовые превращения в металлах.
8. Изменение свободной энергии при фазовых превращениях.
9. Изменение энтальпии и энтропии при кристаллизации.
10. Зависимость скорости кристаллизации от переохлаждения и времени.
11. Записать и объяснить уравнение Авраами-Колмогорова.
12. Какова структура слитка?
13. Как образуются ликвации и поры в слитках?
14. Чем отличаются механические смеси от твердых растворов?
15. Построение диаграмму эвтектического типа.
16. Построение диаграмму с неограниченной растворимостью .
17. Построение диаграмму с интерметаллическим соединением.
18. Раскрыть правило рычага.
19. Общие представления построения тройной диаграммы.
20. Построение диаграммы растяжения металлов. Области упругих, пластичных деформаций.
21. Объяснить сущность хрупкого разрушения.
22. Роль дислокаций и примесных дефектов на упрочнение.
23. Рассказать о механизме упрочнения после закалки.
24. Указать все возможные фазы в системе железо-цементит.
25. Указать все возможные превращения в системе железо-углерод.
26. Структурная схема классификации сталей.
27. Как влияют примеси Si, C, P и S на свойства стали.
28. Как влияют легирующие компоненты ( Cr, Ti, Ni, Mo и др. на свойства стали).
29. Какие легирующие компоненты повышают жаростойкость

30. Серые чугуны, их классификация по форме графита и строению металлической основы. Влияние скорости охлаждения и примесей на процесс графитизации. Маркировка различных типов серых чугунов.
31. Модифицированные чугуны. Условия получения высокопрочного и ковкого чугунов. Связь между структурой и механическими свойствами этих чугунов.
32. Сравнительный анализ свойств серых, белых чугунов и углеродистых сталей. Области применения различных типов серых чугунов.
33. Превращения в стали при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения переохлаждённого аустенита. Структура и свойства продуктов превращения.
34. Диаграмма изотермического превращения переохлаждённого аустенита. Структура и свойства продуктов превращения, образуемых при различных скоростях охлаждения.
35. Критическая скорость закалки. Мартенситное превращение и его особенности. Структура и свойства мартенсита. Причина его высокой твёрдости.
36. Остаточный аустенит, причины его сохранения при закалке; влияние на свойства изделий. Обработка стали холодом, её назначение и способ осуществления.
37. Зависимость твёрдости закалённой стали от содержания углерода. Дефекты закалённой стали, причины их возникновения и меры предупреждения. Преимущества и недостатки различных видов закалки.
38. Превращения в закалённой стали при отпуске. Изменение структуры и механических свойств стали в результате отпуска. Отличие структур, получаемых в результате отпуска, от аналогичных структур, образующихся при превращении переохлаждённого аустенита.
39. Отпускная хрупкость сталей, её разновидности и способы предотвращения.
40. Отжиг стали, его разновидности. Назначение различных видов отжига и режимы их проведения. Структура и свойства стали после отжига.
41. Термомеханическая обработка стали и её разновидности. Изменение структуры и свойств стали при термомеханической обработке.
42. Прокаливаемость, её влияние на эксплуатационные свойства закалённой стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость и критическую скорость закалки.
43. Цели легирования стали. Наиболее распространённые легирующие элементы. Влияние легирующих элементов на превращения переохлаждённого аустенита и прокаливаемость стали, мартенситное превращение и количество остаточного аустенита

44. Классификация легированных сталей по структуре и назначению. Маркировка легированных сталей. Примеры легированных сталей различных классов и назначений.
45. Конструкционные легированные стали, их классификация, свойства и назначение. Примеры сталей каждого типа. Цементуемые и улучшаемые стали. Режимы термической обработки, структура, механические свойства и области применения этих сталей.
46. Цементация стали, её назначение и способы осуществления. Стали, подвергаемые цементации. Термическая обработка цементированных изделий, их структура и свойства.
47. Азотированные стали, его назначение и способы осуществления. Стали для азотирования. Особенности химико-термической обработки изделий при азотировании. Структура азотированных изделий.
48. Цианирование стали, его назначение, разновидности и способы осуществления. Борирование и диффузное насыщение стали металлами.
49. Строительные (низколегированные) стали; их маркировка, химический состав, свойства, области применения.
50. Рессорно-пружинные стали; их маркировка, химический состав, термическая обработка, структура и механические свойства.
51. Подшипниковые стали; их маркировка, химический состав, термическая обработка, структура и механические свойства.
52. Износостойкие стали перлитного и аустенитного классов, их назначение, маркировка, химический состав, термическая обработка, причина высокой износостойкости.
53. Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали, природа их коррозионной стойкости; их химический состав, классификация и маркировка. Межкристаллитная коррозия нержавеющих сталей, её природа и способы предупреждения.
54. Жаропрочность, её характеристики. Факторы, способствующие повышению жаропрочности. Классификация жаропрочных материалов; примеры сплавов различных классов, их химический состав, маркировка, применения.
55. Жаростойкость, её зависимость от химического состава материала. Принцип легирования жаростойких сплавов. Примеры жаростойких сталей и сплавов, их химический состав, маркировка, применения.
56. Магнитомягкие и магнитотвёрдые стали и сплавы; их назначение, химический состав, структура и свойства, цели и режимы термической обработки.

57. Сплавы с высоким электрическим сопротивлением; их назначение, химический состав и классификация. Структурная особенность этих сплавов. Примеры сплавов каждого класса.
58. Сплавы с особенностями теплового расширения и упругих свойств, их назначение, химический состав, свойства.
59. Классификация инструментальных сталей по назначению. Нетеплостойкие стали для режущего инструмента; их химический состав, маркировка, термическая обработка, структура и механические свойства.
60. Быстрорежущие стали; химический состав, маркировка, природа их красностойкости. Изменение структуры и свойств на различных этапах термической обработки.
61. Твёрдые сплавы, их характерные свойства и назначение. Технология получения, структура и маркировка твёрдых сплавов.
62. Штампованные стали для холодного и горячего деформирования металла; химический состав, маркировка, термическая обработка, структура и механические свойства сталей различных групп.
63. Классификация сплавов на основе меди. Влияние содержания цинка на структуру, механические и технологические свойства латуней. Классификация и маркировка латуней.
64. Классификация бронз. Влияние содержания олова на структуру, механические и технологические свойства оловянных бронз. Маркировка, свойства и применения оловянных и безоловянных бронз.
65. Сплавы для подшипников скольжения, их свойства и структурные особенности. Химический состав, структура и свойства распространенных марок подшипниковых (антифрикционных) сплавов.
66. Классификация алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые и неупрочняемые термической обработкой. (маркировка, химический состав, свойства, применения). Основы упрочняющей термической обработки алюминиевых сплавов.
67. Литейные алюминиевые сплавы, их химический состав, маркировка, свойства и применения. Модифицирование и термическая обработка сплавов данной группы.
68. Сплавы на основе титана, их свойства и области применения. Классификация титановых сплавов по структуре; химический состав и характерные свойства сплавов каждой группы.

69. Сплавы на основе магния; классификация и маркировка. Химический состав, технологические и механические свойства сплавов различных классов.
70. Композиционные материалы с металлической матрицей; их классификация, особенности строения и свойств; области применения.
71. Классификация неметаллических материалов. Полимеры; основные понятия, особенности высокомолекулярного строения полимеров.
72. Форма макромолекул. Линейные и сетчатые (замкнутые пространственные) полимеры; связь между их строением и свойствами.
73. Физические состояния полимеров (стеклообразное, высокоэластичное, вязкотекучее). Связь между строением (формой макромолекул) и физическим состоянием полимера. Термопластичные и термореактивные полимеры.
74. Механические свойства полимеров. Типичные диаграммы растяжения термопластичных и термореактивных полимеров в стеклообразном состоянии. Природа высокой эластичности. Вынужденная эластичность
75. Влияние температуры и скорости нагружения на прочность полимеров. Долговечность полимеров, факторы, от которых она зависит. Старение полимеров, пути его сдерживания.
76. Пластмассы; их состав, роль различных компонентов.
77. Классификация пластмасс по типу наполнителя и природы полимерной основы. Термопластичные и термореактивные пластмассы; пресспорошки, волокниты, слоистые пластики. Характерные свойства соответствующих типов пластмасс.