

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Материаловедение**

Закреплена за кафедрой	Базовых дисциплин
Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Профиль	Обработка металлов давлением
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе:	Формы контроля в семестрах:
аудиторные занятия	экзамен 3 63
самостоятельная работа	50
часов на контроль	27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	9	9	9	9
Практические	36	36	36	36
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
Итого ауд.	63	63	63	63
Контактная работа	67	67	67	67
Сам. работа	50	50	50	50
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.тн, Доц., Науменко Виталий Владимирович; Ст.препод., Кокорева Надежда Ивановна

Рабочая программа

Материаловедение

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ОМ-25.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС"
26.12.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Базовых дисциплин

Протокол от 14.05.2025 г., №9

Зав. кафедрой Уснунц-Кригер Т.Н. _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Цель – формирование у студентов знаний в области:
1.2	- атомно-кристаллического строения и свойств материалов;
1.3	- фазовых превращений в железоуглеродистых и других металлических сплавах;
1.4	- методики проведения механических испытаний, определение областей их применения;
1.5	- влияния деформации и термической обработки на свойства сплавов;
1.6	- особенностей и свойств неметаллических и композиционных материалов.
2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Физика
2.1.2	Химия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Детали машин и основы компьютерного конструирования
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	
ОПК-1.1: Демонстрирует навыки применения фундаментальных, естественнонаучных и общинженерных знаний для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
ОПК-1.1-31 атомно-кристаллическое строение металлов;	
ОПК-1.1-32 закономерности формирования структуры литого металла;	
ОПК-1.1-33 классификацию углеродистых и легированных сталей;	
ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	
ОПК-6.2: Осуществляет подбор материала с учётом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	
Знать:	
ОПК-6.2-31 назначение и область применения сталей и сплавов в зависимости от их химического состава и свойств	
ОПК-6.2-32 закономерности формирования структуры литого металла	
ОПК-6.2-33 основные механические свойства	
ОПК-6.2-34 основные виды термической обработки	
ОПК-6.2-35 атомно-кристаллическое строение металлов	
ОПК-6.2-36 закономерности формирования структуры литого металла	
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	
ОПК-1.1: Демонстрирует навыки применения фундаментальных, естественнонаучных и общинженерных знаний для решения задач профессиональной деятельности	
Уметь:	
ОПК-1.1-У1 правильно выбирать материал в зависимости от назначения и условий эксплуатации.	
ОПК-1.1-У2 проводить исследования и механические испытания;	
ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	
ОПК-6.2: Осуществляет подбор материала с учётом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	

Уметь:						
ОПК-6.2-У1 по маркировке оценить химический состав сталей и сплавов						
ОПК-6.2-У2 правильно выбирать материал в зависимости от назначения и условий эксплуатации						
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания						
ОПК-1.1: Демонстрирует навыки применения фундаментальных, естественнонаучных и общинженерных знаний для решения задач профессиональной деятельности						
Владеть:						
ОПК-1.1-В1 навыками работы с микроскопом;						
ОПК-1.1-В2 методикой определения твердости;						
ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии						
ОПК-6.2: Осуществляет подбор материала с учётом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды						
Владеть:						
ОПК-6.2-В1 навыками выбора режимов термической и химико-термической обработки сталей и сплавов в зависимости от их химического состава и назначения						
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Классификация материалов. Атомно-кристаллическое строение металлов. Формирование структуры металла при кристаллизации.					
1.1	Введение. Предмет и задачи курса. Понятие структуры, масштабные уровни структуры (атомная структура, суб-, микро- и макроструктура). Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллические решетки. Элементарная ячейка и её характеристики. Анизотропия свойств материала. /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.2	Дефекты решетки: точечные (вакансии, межузельные атомы, примесные атомы замещения и внедрения); линейные (дислокации краевая и винтовая), поверхностные (границы зерен и субзерен). Движение дислокаций. Влияние дефектов на механические и физические свойства материалов. /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.3	Понятие структуры (суб-, микро- и макроструктуры). Методика проведения макроскопического и микроскопического анализа. Дефекты макро- и микроструктуры. Фрактография. /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.4	Процесс кристаллизации. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация. Описание процесса кристаллизации: зарождение и рост кристаллов. Кривые Таммана. Влияние переохлаждения (скорости охлаждения) расплава на микроструктуру. /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.5	Дендритная кристаллизация. Структура слитка и способы управления ею. Ликвация. Модифицирование. Получение аморфных металлов и их особенности. /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.6	Проработка лекционного материала /Ср/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	

	Раздел 2. Структурные превращения в металлах при деформации и при нагреве деформированного металла. Механические свойства материалов.					
2.1	Деформация, ее разновидности. Механизмы холодной пластической деформации. Структурные изменения при деформации. Механизм деформационного упрочнения. Изменения структуры и свойств деформированного металла при нагреве. Рекристаллизация. Горячая пластическая деформация /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
2.2	Механические свойства материалов. Стандартные механические испытания. Испытания при статических нагрузках: на растяжение и на твердость. Испытания при динамических нагрузках (на ударный изгиб). Испытания при циклических нагрузках (усталостные испытания). Методика проведения испытаний, используемые образцы, характеристики механических свойств. /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
2.3	Механические свойства сталей. Определение характеристик прочности, пластичности, упругости по заданным параметрам испытаний на растяжение /Пр/	3	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
2.4	Проработка лекционного материала, материала практических занятий /Ср/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
	Раздел 3. Закономерности структурообразования в сплавах двухкомпонентных систем. Сплавы железа с углеродом. Основные технологические процессы термической обработки стали.					
3.1	Понятие фазы, сплава, системы сплавов. Типы сплавов, образующихся при кристаллизации двухкомпонентных систем. Правило фаз Гиббса. Методы построения диаграмм состояния. Кривые термического анализа. /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.2	Системы с невариантными превращениями (эвтектическим, перитектическим, эвтектоидным). Системы с полиморфизмом компонентов. Правило рычага /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.3	Построение диаграмм состояния 2-х компонентных систем по критическим точкам. Описание превращений, происходящих при охлаждении заданного сплава. /Пр/	3	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.4	Построение кривых охлаждения заданных сплавов 2-х компонентных диаграмм состояния. Практическое применение правила отрезков для анализа фазового и структурного состава заданных сплавов при заданной температуре. /Пр/	3	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.5	Стабильная и метастабильная диаграммы фазового равновесия системы железо-углерод. Общая характеристика компонентов, фаз, структурных составляющих, фазовых превращений. Критические точки стали. /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.6	Изучение диаграммы состояния Fe-Fe ₃ C. Описание превращений, происходящих в сталях и белых чугунах при охлаждении согласно диаграмме состояния Fe-Fe ₃ C. /Пр/	3	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	

3.7	Построение кривых охлаждения сталей и белых чугунов по диаграмме Fe-Fe ₃ C. Практическое применение правила отрезков для анализа фазового и структурного состава заданных сплавов при заданной температуре по диаграмме состояния Fe-Fe ₃ C. /Пр/	3	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.8	Изучение микроструктуры углеродистых сталей и белых чугунов в равновесном состоянии /Лаб/	3	5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.9	Стали углеродистые и легированные. Влияние углерода, постоянных примесей и легирующих компонентов на свойства сталей. Классификация и маркировка сталей. /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.10	Классификация конструкционных и инструментальных сталей. Стали с особыми свойствами. Примеры и область применения. /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.11	Расшифровка марок конструкционных и инструментальных сталей. Описание влияния углерода, постоянных примесей и легирующих компонентов на свойства сталей. /Пр/	3	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.12	Понятие о термической обработке сталей. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Влияние легирующих элементов на превращения переохлажденного аустенита. /Лек/	3	0,5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.13	Изучение кинетики изотермического превращения переохлажденного аустенита. Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства стали /Пр/	3	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.14	Разновидности отжига I рода (без фазовой перекристаллизации) и II рода (с фазовой перекристаллизацией) сталей. Их цели, режимы проведения. /Лек/	3	0,5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.15	Закалка стали, ее цели и режимы проведения. Критическая скорость закалки. Мартенсит как структура закаленной стали. Закаливаемость и прокаливаемость стали. /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.16	Фазовые превращения при нагреве (при отпуске) закаленной стали. Разновидности отпуска стали. Их цели, режимы проведения. /Лек/	3	0,5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.17	Химико-термическая и термомеханическая обработка сталей. /Лек/	3	0,5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.18	Чугуны. Структурообразование в белых, серых и половинчатых чугунах. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны. Свойства, маркировка. Применение чугунов. /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.19	Изучение микроструктуры чугунов с графитом /Лаб/	3	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.20	Проработка лекционного материала, материала практических занятий, подготовка к выполнению и защите отчетов лабораторных работ /Ср/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
	Раздел 4. Структура и свойства цветных сплавов.					
4.1	Цветные металлы и сплавы на их основе. Медные, алюминиевые, титановые сплавы. Их классификация, характерные свойства, маркировка, область применения. /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
4.2	Проработка лекционного материала /Ср/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
	Раздел 5. Неметаллические материалы					

5.1	Неметаллические материалы. Пластмассы. Свойства, область применения. Резина. Свойства, область применения. /Лек/	3	0,5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
5.2	Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. Свойства, область применения. /Лек/	3	0,5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
5.3	Проработка лекционного материала /Ср/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы к зачету с оценкой:

1. Что такое прочность. Характеристики прочности, обозначение характеристик, единицы измерения.
2. Что такое пластичность. Характеристики пластичности, обозначение характеристик, единицы измерения.
3. Что такое твёрдость. Характеристики твердости, обозначение характеристик, единицы измерения.
4. Что такое упругость. Характеристики упругости, обозначение характеристик, единицы измерения.
5. Что такое вязкость. Характеристики вязкости, обозначение характеристик, единицы измерения.
6. Что такое выносливость. Характеристики выносливости, обозначение характеристик, единицы измерения.
7. Что такое аллотропия. Понятие полиморфных и изоморфных металлов.
8. Что такое анизотропия. Причина квазианизотропии металлов.
9. Что такое ликвация. Виды ликвации.
10. Что такое модифицирование. Цель модифицирования. Модификаторы I и II рода.
11. Что такое наклёп. Причина возникновения наклепа.
12. Что такое возврат и рекристаллизация. От чего зависит температура рекристаллизации.
13. Понятие горячей и холодной пластической деформации. Свойства сталей после холодной и горячей пластической деформации.
14. Диаграмма состояния «Fe-Fe₃C». Компоненты и фазы в системе «Fe-Fe₃C».
15. Диаграмма состояния «Fe-Fe₃C». Критические точки и превращения в системе «Fe-Fe₃C».
16. Понятие углеродистых и легированных сталей. Влияние углерода на свойства стали.
17. Влияние полезных примесей на свойства стали.
18. Влияние вредных примесей на свойства стали.
19. Классификация сталей по химическому составу, по применению.
20. Классификация сталей по качеству, по степени раскисления.
21. Маркировка сталей.
22. Чугуны с графитом. Классификация чугунов с графитом по форме графита. Маркировка.
23. Медь, ее свойства. Латунь. Классификация, химический состав и свойства. Маркировка.
24. Медь, её свойства. Бронзы. Классификация, химический состав и свойства. Маркировка.
25. Алюминий, его свойства. Деформируемые сплавы на основе алюминия. Классификация, химический состав и свойства. Маркировка.
26. Алюминий, его свойства. Литейные сплавы на основе алюминия. Классификация, химический состав и свойства. Маркировка.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Текущая аттестация проводится в форме заданий для самостоятельного выполнения и контрольных мероприятий (проводимых в формате тестирования с использованием Тренажеров на Едином портале Интернет-тестирования в сфере образования - i-exam.ru).

Пример Домашнего задания №1:

1. Что понимают под отдыхом наклёпанного металла?
2. Какая температура разделяет области холодной и горячей пластической деформации и почему? Рассмотрите на примере меди.
3. Сравните твёрдость железа после холодной деформации $\epsilon=10\%$ и $\epsilon=40\%$ и объясните причину различия.
4. Опишите твердые растворы внедрения. Какие компоненты могут их образовывать и при каких условиях? Приведите примеры.
5. Что такое половинчатый чугун. Условия получения. Область применения.
6. Расшифровать марки сталей (без справочника), указать возможную область применения: У7, 08кп, 40ХФА.

Пример Домашнего задания №2:

1. Дано: сталь 40
 - 1.1. Дать классификацию стали: по диаграмме «Fe-Fe₃C»; по химическому составу; по качеству; по применению.
 - 1.2. По справочнику указать химический состав и основные механические свойства стали.
 - 1.3. Указать фазовый и структурный состав стали при комнатной температуре.
 - 1.4. На диаграмме состояния «Fe-Fe₃C» нанести линию сплава, соответствующей заданной стали; отметить критические точки. Описать превращения, происходящие в заданной стали при охлаждении согласно диаграмме состояния «Fe-Fe₃C».
 - 1.5. Построить кривую охлаждения для этой стали с указанием структурных составляющих и превращений.
 - 1.6. Область применения стали.
2. Ковкие чугуны. Их химический состав, структура, свойства, область применения.

3. Органическое стекло. Его состав, свойства, структура, область применения.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ:**

Оценка "зачтено" - задания выполнены полностью, расчеты выполнены верно, технически грамотно оформлены.

Оценка "не зачтено" - задания выполнены не в полном объеме, допущены ошибки в расчете и имеются недочеты в оформлении заданий.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Лахтин Ю.М.	Металловедение и термическая обработка металлов: учебник	Электронный каталог	Москва ООО "ТИД "Аз-бук", 2009
Л1.2	Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Войткун Ф. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Войткун Ф.	Материаловедение : учебник	Электронный каталог	Москва МИСиС, 1999
Л1.3	Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф. Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф.	Материаловедение: учебник	Электронный каталог	Москва Машиностроение, 1986
Л1.4	Солнцев Ю.П. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И.	Материаловедение: учебник	Электронный каталог	Москва Альянс, 2018

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Office,
П.2	MS Teams.

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
4	Материаловедение	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
6	Материаловедение	Компьютеры, доступ к интернету
35	Материаловедение	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска, комплект тематических презентаций.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Проведение лекций и практических занятий осуществляется в аудиториях, обеспеченных мультимедийным оборудованием,

с возможностью показа презентаций.

Проведение лабораторных работ осуществляется в специализированной лаборатории, при проведении занятий группы разбиваются на подгруппы.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий: проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint); использование при проведении занятий активных форм обучения.

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.