

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский технологический
университет «МИСиС»**

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

_____ А.А. Волков

« 28 » _____ 2019 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Физические и механические свойства в зависимости от
микроструктурных параметров железных сплавов»**

Возраст обучающихся 14 - 18 лет

Срок реализации: 36 часов

автор-составитель:

Е.С.Малотина, Доцент, к.ф.-м.кафедры ФМ

Москва
2019 год

1. Пояснительная записка

Введение. Программа «**Физические и механические свойства в зависимости от микроструктурных параметров железных сплавов**» это дополнительная общеразвивающая образовательная программа для активных, любознательных и практико-ориентированных школьников. Погружение в научно-техническую сферу позволяет сформировать мировоззрение будущих молодых специалистов. Актуальность программы продиктована необходимостью повышения привлекательности инженерных профессий с целью развития кадрового резерва высокотехнологичной экономики и промышленности России. Данная программа является дополнением к школьному курсу физики и служит введением в материаловедение. Программа призвана в простой и доступной форме описать зависимость физических и механических свойств металлических материалов от фазового и структурного состояния сплавов.

Объектом познания в данной программе являются способы обработки объектов для изучения микроструктуры с помощью световой и электронной микроскопии, а также возможностей качественного и количественного описания микроструктуры. Слушатели будут ознакомлены с влиянием холодной пластической деформации и последующего рекристаллизационного отжига на структурное состояние металла, а также способами управления микроструктурой при изменении скорости охлаждения жидкого расплава. Характеристики микроструктуры однофазных и многофазных материалов будут связаны с механическими и физическими свойствами объектов. Участники программы будут ознакомлены с дефектными структурами в сталях и чугунах на основе структурных ГОСТов.,

Программа имеет **техническую и естественно-научную направленность.**

Уровень освоения – общекультурный. Программа предполагает в увлекательной форме и на понятном детям языке объяснить основные понятия материаловедения, научить решать инженерные задачи, спровоцировать интерес к изучению микроструктуры с помощью световой и электронной микроскопии, развить наблюдательность как важное качество современного исследователя в познании мира.

Новизна программы состоит в применении теоретических основ материаловедения для решения проблем пробоподготовки, а также необходимости изучения микроструктуры для создания новых сплавов и объяснения нетривиальных изменений свойств металлов и сплавов.

Актуальность.

Современный уровень развития материаловедения подразумевает поиск новых сплавов для всех отраслей науки и техники, что невозможно без сопоставления фазового и структурного состояния объектов с их механическими и физическими свойствами

Педагогическая целесообразность.

Программа "**Физические и механические свойства в зависимости от микроструктурных параметров железных сплавов**» направлена на формирование способности к творческой деятельности участников, практическое применение полученных знаний в области материаловедения в ходе изучения программы, на развитие научно-технического мышления личности обучающегося. Программа будет способствовать формированию активного и квалифицированного исследователя окружающего мира, способного выявлять универсальные физические закономерности. Обучающиеся в процессе интерактивных бесед, участия в подборе способов исследования материалов, анализе полученных результатов, приобретут новые знания и технические компетенции, которые необходимы для сознательного выбора будущей профессии.

Цель программы.

Развитие интереса к современным методам исследования материалов и их практическому применению, формирование у каждого обучающегося навыка самостоятельного выполнения поставленных задач, выявления проблемных мест проекта, развития умений и навыков. Программа рассчитана на развитие аналитических способностей школьников через практические навыки и проведение опытов.

Среди задач программы следует выделить обучающие, развивающие и воспитательные задачи.

Каждый обучающийся, освоив программу, узнает о новых материалах и способах изучения микроструктуры, как в новых, так и в хорошо известных сплавах с целью контроля качества и выявления дефектных микроструктур, получит представления о современных наукоемких технологиях и методах обработки металлических материалов (**обучающие задачи**);

при этом практическое применение знаний для изучения микроструктуры предполагает использование различных типов оборудования, решение физических задач, использование стереометрических соотношения для количественного описания микроструктуры (**развивающие задачи**);

также формирование умения работы в команде, творческого отношения к выполняемому проекту (**воспитательные задачи**).

Отличительные особенности данной дополнительной образовательной программы от уже существующих образовательных программ является то, что она позволяет участникам курса в короткие сроки познакомиться с основами материаловедения, узнать, как сформулировать требования к микроструктуре металлов и сплавов с целью получения оптимального уровня свойств. Получить количественные характеристики микроструктуры

Возраст обучающихся: 14-18 лет.

Сроки реализации: 36 часов.

Наполняемость группы: 12 человек.

Режим занятий: по 4 академических часа в неделю

Формы организации деятельности: Групповые, индивидуально-групповые

Методы обучения: Словесные, комбинированные, теоретические, практические.

Ожидаемые результаты и способы их определения:

В результате освоения программы обучающиеся

будут знать:

- основы материаловедения;
- основы пробоподготовки;
- свойства базовых металлов;
- основные применения металлических сплавов в различных областях науки и техники;
- требования, предъявляемые к сталям и чугунам по микроструктуре;
- методы достижения нужных свойств металлов и способы количественного описания микроструктуры;
- правила техники безопасности.

будут уметь:

- подготавливать шлифы для работы на световом и сканирующем электронном микроскопе;
- подбирать наиболее подходящие методы и подготовки объектов;
- работать на световом микроскопе в режиме Светлое поле
- работать в команде и принимать решения;
- идентифицировать дефектные микроструктуры сплавов на основе железа
- защищать подготовленный за время обучения проект.

Определение результативности и формы подведения итогов программы.

В образовательном процессе будут использованы следующие методы контроля усвоения учащимися учебного материала:

Текущий контроль. Будет проводиться с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования учащихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала педагог обращается к учащимся с вопросами и короткими заданиями.

Тематический контроль. Будет проводиться в виде практических заданий по итогам каждой темы с целью систематизировать, обобщить и закрепить материал.

Итоговый контроль.

Будет проведен в форме устной презентации проведенного прецизионного количественного описания микроструктуры

Слушатель, посетивший не менее 80 % занятий и успешно прошедший, итоговый контроль, получает сертификат о прохождении Элективного курса в рамках ДООП (форма прилагается – Приложение 1).

2. Учебно-тематический план

№	Раздел/тема	Количество часов		
		Всего	Теоретические занятия	Практические занятия
1	Необходимость изучения микроструктур	2	1,5	0,5
2	Свойства металлических объектов Кристаллические решетки.Поликристалл.Монокристалл.	2	1,5	0,5
3	Устройство металлографического микроскопа Разрешающая способность. Полезное увеличение	2	1	1
4	Подготовка объектов исследования микроструктуры.	4	2	2
5	Кристаллизация. Способы управления зеренной структурой металла. Аморфное состояние.	4	4	-
6	Влияние холодной пластической деформации и последующего рекристаллизационного отжига на структуру и свойства железа	4	2	2
7	Дефектные структуры сталей и чугунов	4	2	2
8	Методы количественной металлографии основные стереометрические соотношения	8	2	6
6	Подготовка доклада	6	2	4
Итого		36	18	18

3. Содержание программы

Модуль 1. *Необходимость изучения микроструктур*

Теория. Понятие микроструктуры. Структурные составляющие

Практика. Изучение макроструктуры слитков

Модуль 2. *Свойства металлических объектов Кристаллические решетки. Поликристалл. Монокристалл.*

Теория. Металлические свойства основные понятия и определения

Практика. Демонстрация ОЦК и ГЦК решеток, расчет их основных характеристик

Модуль 3. *Устройство металлографического микроскопа Разрешающая способность. Полезное увеличение*

Теория. Основные линзы микроскопа Формирование изображения микроструктуры Разрешение микроскопа и человеческого глаза.

Практика. Фокусировка изображения в режиме светлое поле. Изучение микроструктур однофазного и многофазного объектов Расчет полезного увеличения

Модуль 4. *Практическое занятие: подготовка объектов исследования с помощью светового микроскопа*

Теория. Причины выявления микроструктуры при травлении шлифа

Практика. Полученные навыки и знания применить для полного цикла пробоподготовки однофазных и многофазных объектов исследования

Модуль 5. *Практическое занятие: Методы количественного металлографического анализа*

Теория. Основные стереометрические соотношения. ГОСТы.

Практика. Расчет средней площади и среднего линейного размера зерна в однофазной полиэдрической структуре. Определение объемной и массовой доли графита в серых чугунах

Модуль 6. *Устная презентация готового проекта*

Теория. Подготовка доклада и структуры презентации.

Практика. Отчет о проделанной работе в рамках проекта, устная презентация с использованием бумажных слайдов (стенд) или компьютерная презентация.

4. Методическое обеспечение программы

Методы обучения, используемые в программе: словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (демонстрационное выполнение исследовательской лабораторной работы), аналитические.

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы: игровые методики;

- метод погружения;
- методы сбора и обработки данных;
- исследовательский и проблемный методы;
- анализ справочных и литературных источников;
- опытная работа;
- расчетная работа
- обобщение результатов.

Виды дидактических материалов.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться:

- наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, эскизы);

– дидактические пособия (карточки с заданиями, раздаточный материал). Занятия будут проходить в форме лекций-бесед с демонстрацией преподавателем презентаций, а также в лабораториях, где обучающиеся смогут реализовать на практике теоретические знания.

5. Организационно-педагогические ресурсы

Материально-техническое обеспечение программы

Оборудование и программное обеспечение:

Наименование	На группу, шт.	Примечание
Световые микроскопы	10	Режим Светлое поле,
Проектор	1	
Экран	1	Для проектора
Кликер	1	Устройство дистанционно переключения слайдов
Канцелярские товары	10	Ручки, карандаши, линейки,.
Расчетные приспособления	10	объектмикрометры,
Объекты исследования	50	шлифы

Кадровое обеспечение программы.

Реализатор программы: Малютина Елена Сергеевна, доцент кафедры физического материаловедения, к.ф-м. н.

6. Список литературы

а) Использованный при написании программы

1. Введенский В.Ю. и др .Лабораторный практикум «Микроструктура металлических сплавов »М.; МИСиС. «Учеба» 2007 г. 230 с.
2. Введенский В.Ю., Малютина Е.С., Столяров В.Л. «Фазовые равновесия и структурообразование »Электронное издание. МИСиС .2018 г
3. База данных «Микроструктура» МИСиС, 2016 г.
4. Новиков И.И. и др «Металловедение» том1,Издательский Дом МИСиС,2009г.,491с.
5. Новиков И.И. «Теория термической обработки металлов», М, Металлургия,1978г., 391с.
6. Лилеев А.С.Малютина Е.С. и др. «Фазовые равновесия и структурообразование», Курс лекций. Превращения в твердом состоянии. Издательский дом МИСиС,2010 год, 80 с.
7. Лахтин Ю.М. «Металловедение и термическая обработка металлов», М, Металлургия, 1983г.,359 с.

Интернет-источники: Не требуются

б) Рекомендованный обучающимся для успешного освоения программы

1. Введенский В.Ю. и др .Лабораторный практикум «Микроструктура металлических сплавов »М.; МИСиС. «Учеба» 2007 г. 230 с.
2. Введенский В.Ю. Малютина Е.С. Столяров В.Л. «Фазовые равновесия и структурообразование «Электронное издание»,МИСиС, 2018 г.
3. Конспекты лекций, практических и лабораторных занятий сентябрь-декабрь 2018 г.



СЕРТИФИКАТ

подтверждает, что

Фамилия Имя

прошел(а) элективный курс по
дополнительной общеобразовательной
программе

**название
Элективного курса**

в рамках проекта «Инженерный класс
в московской школе»

Проректор по образованию
НИТУ «МИСиС»
Т.Э. О`Коннор
(м/п)