

ВФ НИТУ "МИСиС  
 от «31» августа 2020г.  
 протокол №1-20

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Техника и технология получения непрерывнолитых заготовок и слитков**

|                         |                 |                                |
|-------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Закреплена за кафедрой  |                 | Электротехнологии              |
| Направление подготовки  |                 | 22.03.02 Металлургия           |
| Профиль                 |                 | Металлургия черных металлов    |
| Квалификация            | <b>Бакалавр</b> |                                |
| Форма обучения          | <b>заочная</b>  |                                |
| Общая трудоемкость      | <b>2 ЗЕТ</b>    |                                |
| Часов по учебному плану |                 | 72 Формы контроля в семестрах: |
| в том числе:            | зачет 8 семестр |                                |
| аудиторные занятия      |                 | 10                             |
| самостоятельная работа  |                 | 58                             |
| часов на контроль       |                 | 4                              |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 8 (4.2)   |           | Итого     |           |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   | 18        |           |           |           |
| Неделя                                    | 18        |           |           |           |
| Вид занятий                               | УП        | РП        | УП        | РП        |
| Лекции                                    | 4         | 4         | 4         | 4         |
| Практические                              | 6         | 6         | 6         | 6         |
| Итого ауд.                                | 10        | 10        | 10        | 10        |
| Контактная работа                         | 10        | 10        | 10        | 10        |
| Сам. работа                               | 58        | 58        | 58        | 58        |
| Часы на контроль                          | 4         | 4         | 4         | 4         |
| <b>Итого</b>                              | <b>72</b> | <b>72</b> | <b>72</b> | <b>72</b> |

Программу составил(и):

*дтн, Проф., Сафонов Владимир Михайлович*

Рабочая программа

**Техника и технология получения непрерывнолитых заготовок и слитков**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ЭМ-18 ЗО.plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.02.2018, протокол № 5-18

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 26.06.2020 г., №10

Зав. кафедрой Еланский Д.Г.

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ**

- |     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Сформировать знания по основам а области теории и технологии кристаллизации и разливки стали, проблемам ресурсо- и энергосбережения в сталеплавильном производстве, обеспечения высокого качества металлопродукции |
|-----|--|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП: ФТД.В

**2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

- |       |  |
|-------|--|
| 2.1.1 | Моделирование процессов и объектов в металлургии |
| 2.1.2 | Методы контроля и анализа веществ                |
| 2.1.3 | Математика                                       |
| 2.1.4 | Экология   |
| 2.1.5 | Химия  |

**2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

- |       |  |
|-------|--|
| 2.2.1 | Научно-исследовательская работа                      |
| 2.2.2 | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ****ПК-3.2 : готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии****Знать:**

ПК-3.2 -31 основные способы разливки стали

**Уметь:**

ПК-3.2 -У1 анализировать преимущества, недостатки и применение двух основных схем разливки стали;

**Владеть:**

ПК-3.2 -В1 навыками по выявлению объектов для улучшения в технологии

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература и эл. ресурсы       | Примечание |
|-------------|--|----------------|-------|-------------|--------------------------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Кристаллизация и структура стальных слитков и заготовок</b>   |                |       |             |                                |            |
| 1.1         | Кристаллическое строение металлов. Диаграмма состояния системы железо — углерод. Кристаллизация металлов. Общие вопросы теплопередачи при затвердевании слитка Формирование структурных зон крупного стального слитка. Тепло-массообмен в системе слиток-изложница (кристаллизатор) окружающая среда. Конвективный тепло-массообмен в незатвердевшем ядре слитка. Ликвация примесей и химическая неоднородность Дендритная и зональная ликвация. Влияние технологических параметров разливки на формирование макроструктуры. /Лек/ | 8              | 1     | ПК-3.2      | Л1.1Л2.1Л2.2<br>Л2.3Л2.4<br>Э1 |            |
| 1.2         | Методики исследования кинетики кристаллизации. Методы исследования осевой химической неоднородности. Степень ликвации различных химических элементов. Влияние углерода на степень ликвации элементов.. /Пр/  | 8              | 2     | ПК-3.2      | Л1.1Л2.1Л2.2<br>Л2.3Л2.4<br>Э1 |            |

|     |  |   |    |        |                                |  |
|-----|--|---|----|--------|--------------------------------|--|
| 1.3 | 1. Работа с конспектом лекций.<br>2. Работа с практическими примерами на этапе подготовки к занятиям.<br>3. Работа по подготовке домашних заданий /Ср/   | 8 | 20 | ПК-3.2 | Л1.1Л2.1Л2.2<br>Л2.3Л2.4<br>Э1 |  |
|     | <b>Раздел 2. Непрерывная разливка стали</b>  |   |    |        |                                |  |
| 2.1 | Архитектура МНРСи основное функциональное оборудование МНРС. Типы МНРС Техника и технология доводки и передачи стали на МНРС. Оборудование МНРС. Поворотный стенд. Конструкция промежуточного ковша. Защита стали от вторичного окисления. Футеровка и фурнитура промежуточного ковша. Огнеупорная металлопроводка (изостатические огнеупоры). Регулирование потоков стали в промковше. Способы обработки стали в промежуточном ковше. Продувка аргоном, модифицирование стали, плазменный нагрев. Формирование оболочки слитка. Качание кристаллизатора. Конструктивные особенности кристаллизаторов. Зона вторичного охлаждения и роликовая проводка МНЛЗ. Оборудование слябовых и блюмовых МНЛЗ. МНЛЗ для получения фасонной и круглой заготовки. Оборудование сортовых МНЛЗ. Тонкослябовые МНЛЗ. Оборудование литейно-прокатных модулей. Особенности конструкции. Валковая разливка. Шлакообразующие смеси. Общие сведения о шлакообразующих смесях и особенностях их работы в кристаллизаторе /Лек/ | 8 | 2  | ПК-3.2 | Л1.1Л2.1Л2.2<br>Л2.3Л2.4<br>Э1 |  |
| 2.2 | Дефекты поверхности. Дефекты профиля. Дефекты внутренней структуры. Трансформация сталеплавильных дефектов в прокате. Классификатор дефектов /Пр/  | 8 | 2  | ПК-3.2 | Л1.1Л2.1Л2.2<br>Л2.3Л2.4<br>Э1 |  |
| 2.3 | 1. Работа с конспектом лекций.<br>2. Работа с практическими примерами на этапе подготовки к занятиям.<br>3. Работа по подготовке домашних заданий /Ср/   | 8 | 20 | ПК-3.2 | Л1.1Л2.1Л2.2<br>Л2.3Л2.4<br>Э1 |  |
|     | <b>Раздел 3. Разливка стали в крупные слитки</b>   |   |    |        |                                |  |
| 3.1 | Принципы конструирования крупных слитков. Основные типы слитков. Слитки традиционной формы. Укороченные слитки. Слитки для толстых листов и плит. Удлиненные слитки. Малоприбыльные слитки. Бесприбыльные слитки. Изложницы. Поддоны. Прибыльные надставки. Наполнение изложницы металлом. Разливка стали сверху. Разливка стали сифоном. Температура жидкой стали и скорость литья. Разливка в вакууме и защитной атмосфере. Утепление головной части слитка. Выдержка в изложницах /Лек/   | 8 | 1  | ПК-3.2 | Л1.1Л2.1Л2.2<br>Л2.3Л2.4<br>Э1 |  |
| 3.2 | Выполнение расчетов скорости разливки, часовой и годовой производительности МНРС сортовых, блюмовых, слябовых и тонкослябовых /Пр/   | 8 | 2  | ПК-3.2 | Л1.1Л2.1Л2.2<br>Л2.3Л2.4<br>Э1 |  |
| 3.3 | 1. Работа с конспектом лекций.<br>2. Работа с практическими примерами на этапе подготовки к занятиям.<br>3. Работа по подготовке домашних заданий /Ср/   | 8 | 18 | ПК-3.2 | Л1.1Л2.1Л2.2<br>Л2.3Л2.4<br>Э1 |  |

|  |          |   |   |        |                                |  |
|--|----------|---|---|--------|--------------------------------|--|
|  | Контроль | 8 | 4 | ПК-3.2 | Л1.1Л2.1Л2.2<br>Л2.3Л2.4<br>Э1 |  |
|--|----------|---|---|--------|--------------------------------|--|

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ(ПРИЛОЖЕНИЕ)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие                   | Библиотека          | Издательство, год   |
|------|---------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| Л1.1 | Бровман М.Я.        | Непрерывная разливка стали | Электронный каталог | Москва ЭКОМЕТ, 2007 |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                                    | Заглавие  | Библиотека          | Издательство, год               |
|------|--|---|---------------------|---------------------------------|
| Л2.1 | Кудрин В.А.,<br>Шишимиров В.А.                         | Технология производства стали: учебное пособие        | Электронный каталог | Москва Альянс, 2017             |
| Л2.2 | Дюдкин Д.А.,<br>Кисиленко В.В.                         | Современная технология производства стали: справочник | Электронный каталог | Москва Теплотехник, 2007        |
| Л2.3 | Еланский Г.Н.  | Строение и свойства металлических расплавов: -        | Электронный каталог | Москва Metallurgia, 1991        |
| Л2.4 | Смирнов А.Н., Сафонов В.М., Дорохова Л.В., Цупрун А.Ю. | Металлургические мини-заводы: учебное пособие         | Электронный каталог | Изд. «Норд-Пресс», Донецк, 2005 |

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

|    |  |   |
|----|--|---|
| Э1 | Крупный слиток / [Смирнов, А.Н., Макуров С. Л., Сафонов В. М. Цупрун А. Ю.]. – Донецк: Издательство: Вебер2009. – 278 с. | <a href="https://uas.su/books/2011/kslitok/kslitok.php">https://uas.su/books/2011/kslitok/kslitok.php</a> |
|----|--|---|

#### 6.3 Перечень лицензионного программного обеспечения

|     |                        |
|-----|------------------------|
| П.1 | Windows 7 Professional |
| П.2 | антивирусное ПО Dr.Web |
| П.3 | Microsoft Office 2007  |
| П.4 | MS Teams               |
| П.5 | LMS Canvas             |

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

|     |   |
|-----|---|
| И.1 | Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>          |
| И.2 | Электронная библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>            |
| И.3 | ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> |
| И.4 | Российская платформа открытого образования <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>  |

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|------|------------|-----------|
|------|------------|-----------|

|    |  |   |
|----|--|---|
| 4  | Техника и технология получения непрерывнолитых заготовок и слитков | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций:<br>доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.)<br>ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций |
| 11 | Техника и технология получения непрерывнолитых заготовок и слитков | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций:<br>доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор, экран, рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.)<br>ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций                                     |
| 46 | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся                   | доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.)<br>ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio   |

#### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

На практических занятиях и при выполнении домашних занятий осваиваются классические методы решения задач. В начале каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль для оценки уровня усвоения материала каждым студентом.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.