

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Техника и технология литейного производства**

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| Закреплена за кафедрой  | Электрометаллургии          |
| Направление подготовки  | 22.03.02 Металлургия        |
| Профиль                 | Металлургия черных металлов |
| Квалификация            | <b>бакалавр</b>             |
| Форма обучения          | <b>заочная</b>              |
| Общая трудоемкость      | <b>3 ЗЕТ</b>                |
| Часов по учебному плану | 108                         |
| в том числе:            | Формы контроля в семестрах: |
| аудиторные занятия      | экзамен 5                   |
| самостоятельная работа  | 20                          |
| часов на контроль       | 48                          |
|                         | 36                          |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 5 (3.1) |     | Итого |     |
|-------------------------------------------|---------|-----|-------|-----|
| Неделя                                    | 19      |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 8       | 8   | 8     | 8   |
| Практические                              | 12      | 12  | 12    | 12  |
| Контроль<br>самостоятельной<br>работы     | 4       | 4   | 4     | 4   |
| В том числе в форме<br>практ.подготовки   | 16      | 16  | 16    | 16  |
| Итого ауд.                                | 20      | 20  | 20    | 20  |
| Контактная работа                         | 24      | 24  | 24    | 24  |
| Сам. работа                               | 48      | 48  | 48    | 48  |
| Часы на контроль                          | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 108     | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*ктн, Доц., Сироткин Сергей Александрович*

---

---

Рабочая программа

**Техника и технология литейного производства**

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, ЭМ-23 ЗО.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 29.12.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электromеталлургии**

Протокол от 25.05.2023 г., №9

Зав. кафедрой Еланский Д.Г. \_\_\_\_\_

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ                                                                                  |                                                                                                                                                                                                      |                |       |             |                            |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|----------------------------|------------|
| 1.1                                                                                               | приобретение студентами теоретических знаний по физическим процессам формирования отливок и изготовления литейных форм и основным принципам расчёта и проектирования элементов литейной формы        |                |       |             |                            |            |
| 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ                                                    |                                                                                                                                                                                                      |                |       |             |                            |            |
| Цикл (раздел) ОП:                                                                                 | Б1.В.ДВ.03                                                                                                                                                                                           |                |       |             |                            |            |
| 2.1                                                                                               | Требования к предварительной подготовке обучающегося:                                                                                                                                                |                |       |             |                            |            |
| 2.1.1                                                                                             | Физическая химия                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                            |            |
| 2.1.2                                                                                             | Материаловедение                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                            |            |
| 2.2                                                                                               | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:                                                                                       |                |       |             |                            |            |
| 2.2.1                                                                                             | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР                                                                                                                                                 |                |       |             |                            |            |
| 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ                   |                                                                                                                                                                                                      |                |       |             |                            |            |
| ПК-1: Способен осуществлять разработку типовых технологических процессов для обработки материалов |                                                                                                                                                                                                      |                |       |             |                            |            |
| ПК-1.1: Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований    |                                                                                                                                                                                                      |                |       |             |                            |            |
| Знать:                                                                                            |                                                                                                                                                                                                      |                |       |             |                            |            |
| ПК-1.1-31 теорию и практику основ производства литых заготовок                                    |                                                                                                                                                                                                      |                |       |             |                            |            |
| Уметь:                                                                                            |                                                                                                                                                                                                      |                |       |             |                            |            |
| ПК-1.1-У1 решать задачи при производстве отливок различного назначения                            |                                                                                                                                                                                                      |                |       |             |                            |            |
| Владеть:                                                                                          |                                                                                                                                                                                                      |                |       |             |                            |            |
| ПК-1.1-В1 навыками в области применения в производстве отливок различного назначения              |                                                                                                                                                                                                      |                |       |             |                            |            |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ                                                                         |                                                                                                                                                                                                      |                |       |             |                            |            |
| Код занятия                                                                                       | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                            | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература и эл. ресурсы   | Примечание |
|                                                                                                   | <b>Раздел 1. Введение. Фрагменты истории развития литейного производства и его современное состояние в России и мире</b>                                                                             |                |       |             |                            |            |
| 1.1                                                                                               | Введение. Фрагменты истории развития литейного производства и его современное состояние в России и мире /Лек/                                                                                        | 5              | 1     | ПК-1.1      | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 |            |
| 1.2                                                                                               | Проработка лекционного материала и материала не вошедшего в содержание аудиторных занятий /Ср/                                                                                                       | 5              | 6     | ПК-1.1      | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 |            |
|                                                                                                   | <b>Раздел 2. Разработка технологии изготовления отливки по чертежу литой детали и проектирование необходимой технологической оснастки</b>                                                            |                |       |             |                            |            |
| 2.1                                                                                               | Разработка технологии изготовления отливки по чертежу литой детали и проектирование необходимой технологической оснастки /Лек/                                                                       | 5              | 2     | ПК-1.1      | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 |            |
| 2.2                                                                                               | Технологическая разработка изготовления отливок /Пр/                                                                                                                                                 | 5              | 6     | ПК-1.1      | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 |            |
| 2.3                                                                                               | Выполнение расчётно- графических работ при выполнении домашнего задания /Ср/                                                                                                                         | 5              | 10    | ПК-1.1      | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 |            |
|                                                                                                   | <b>Раздел 3. Исходные формовочные и связующие материалы, применяемые в процессе изготовления отливок. Формочные и стержневые смеси, современные технологии изготовления литейных форм и стержней</b> |                |       |             |                            |            |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |    |        |                                |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--------|--------------------------------|--|
| 3.1 | Исходные формовочные и связующие материалы, применяемые в процессе изготовления отливок.<br>Формочные и стержневые смеси, современные технологии изготовления литейных форм и стержней<br>/Лек/                                                                                                                         | 5 | 2  | ПК-1.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2     |  |
| 3.2 | Самостоятельное ознакомление со стандартами на формовочные кварцевые пески, глины и связующие материалы /Ср/                                                                                                                                                                                                            | 5 | 8  | ПК-1.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Э1 Э2 |  |
|     | <b>Раздел 4. Применяемые литейные сплавы, оборудование для их плавки. Сборка форм, заливка и охлаждение форм. Финишная обработка отливок и способы контроля их качества.</b>                                                                                                                                            |   |    |        |                                |  |
| 4.1 | Применяемые литейные сплавы, оборудование для их плавки. Сборка форм, заливка и охлаждение форм.<br>Финишная обработка отливок и способы контроля их качества.<br>/Лек/                                                                                                                                                 | 5 | 1  | ПК-1.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Э1 Э2 |  |
| 4.2 | Определение литейных свойств сплавов: жидкотекучести, свободной и затрудненной усадки, склонность к образованию напряжений и трещин /Пр/                                                                                                                                                                                | 5 | 4  | ПК-1.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Э1 Э2 |  |
| 4.3 | Проработка лекционного материала /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5 | 12 | ПК-1.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2     |  |
|     | <b>Раздел 5. Специальные виды литья</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |    |        |                                |  |
| 5.1 | Специальные виды литья:<br>-литьё по выплавляемым моделям;<br>-литьё по газифицируемым моделям;<br>-литьё в оболочковые формы;<br>-литьё в кокиль;<br>-литьё под регулируемым газовым давлением;<br>-центробежное литьё;<br>-электрошлаковое литьё;<br>-способы непрерывного и полунепрерывного литья слитков.<br>/Лек/ | 5 | 2  | ПК-1.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2     |  |
| 5.2 | Изготовление отливок специальными способами литья: в оболочковых формах, по выплавляемым моделям /Пр/                                                                                                                                                                                                                   | 5 | 2  | ПК-1.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Э1 Э2 |  |
| 5.3 | Проработка лекционного материала и материала не вошедшего в содержание аудиторных занятий /Ср/                                                                                                                                                                                                                          | 5 | 12 | ПК-1.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Э1 Э2 |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Вопросы к экзамену (ПК-3.1, ОПК-3.1)

Экзаменационные вопросы

1. Раскисление металлических расплавов.
2. Рафинирование металлических расплавов от растворенных газов и неметаллических включений.
3. Взаимодействие металлических расплавов с кислородом.
4. Дегазация металлических расплавов. Способы борьбы с газовой пористостью в отливках.
5. Защита расплава от взаимодействия с атмосферой.
6. Неметаллические включения в расплавах. Способы рафинирования от них.
7. Выбор способа плавки. Шихтовые материалы, Применение лигатур.
8. Взаимодействие жидких металлов с газами.
9. Взаимодействие жидких металлов с водородом. Способы предотвращения взаимодействия. Рафинирование расплавов от водорода.
10. Взаимодействие жидких металлов с огнеупорами.

11. Модифицирование структуры сплавов.
12. Зональная ликвация в отливках.
13. Линейная усадка отливок. Брак отливок, вызванный линейной усадкой.
14. Объемная усадка отливок. Прибыли и их назначение.
15. Напряжения в отливках. Холодные и горячие трещины в отливках.
16. Усадочные раковины и поры в отливках. Способы предупреждения образования усадочных дефектов.
17. Литейные свойства металлов и сплавов. Зависимость свойств от состава сплавов.
18. Процесс затвердевания отливок. Объемное и последовательное затвердевание.
19. Литниковые системы. Назначение, устройство, типы литниковых систем. Движение частиц в шлакоуловителе.
20. Формовочные и стержневые смеси. Классификация и свойства смесей.
21. Назначение слитка, предъявляемые к нему требования. Способы литья слитков.
22. Схема технологического процесса изготовления отливок в песчаные формы.
23. Литье отливок в разовые формы.
24. Литье по выплавляемым моделям. Сущность способа, преимущества, недостатки, область применения.
25. Металлическая форма. Основные конструктивные элементы.
26. Литье под регулируемым газовым давлением. Сущность способа, преимущества, недостатки, область применения.
27. Литье в оболочковые формы. Преимущества, недостатки, область применения.
28. Специальные виды литья
29. Литье под давлением. Сущность способа, преимущества, недостатки, область применения.
30. Кокильное литье. Сущность способа, преимущества, недостатки, область применения.
31. Литье в изложницы и непрерывное литье. Сущность преимущества и недостатки каждого способа.
32. Центробежное литье. Сущность способа, преимущества, недостатки, область применения.
33. Особенности получения отливок литьем в металлические формы.
34. Особенности технологии плавки и литья сплавов на основе алюминия.
35. Особенности технологии плавки и литья сплавов на основе меди.
36. Особенности технологии плавки и литья сплавов на основе магния.
37. Особенности технологии плавки и литья сплавов на основе титана.
38. Особенности технологии плавки и литья никелевых сплавов. Раскисление, рафинирование, флюсы.
39. Особенности технологии плавки и литья благородных металлов.
40. Особенности технологии плавки и литья тугоплавких сплавов.
41. Классификация чугунов отливок. Влияние различных факторов на структуру и механические свойства чугуна.
42. Особенности технологии получения отливок из серого и высокопрочного чугуна.
43. Особенности технологии получения отливок из ковкого и легированного чугуна.
44. Классификация стальных отливок. Основные принципы конструирования стальных отливок.
45. Особенности технологии плавки и литья углеродистых и низкоуглеродистых сталей.
46. Особенности изготовления отливок из высоколегированных сталей.
47. Отливки для доменного, сталеплавильного и прокатного производства.
48. Классификация, общие принципы конструирования и расчета изложниц. Изложницы из чугуна и стали.
49. Отливки для прокатного производства.

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

Домашнее задание: «Оценка технологичности конструкции по чертежу литой детали и назначение плоскости разреза модели и формы» ПК-3.1, ОПК-3.1

Вопросы:

Что используется для получения полости формы при её изготовлении;

Какова последовательность разработки технологического процесса изготовления отливки;

Для какой цели используются стержни;

Перечислите основные преимущества и недостатки производства отливок литьём по выплавляемым моделям;

В чём трудность получения отливки из чугуна в кокиль?

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

Экзаменационный билет №1 (ПК-3.1, ОПК-3.1)

1. Модифицирование структуры сплавов.

2. Литниковые системы. Назначение, устройство, типы литниковых систем. Движение частиц в шлакоуловителе.

3. Классификация стальных отливок. Основные принципы конструирования стальных отливок.

## 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Особое внимание следует обратить на самостоятельную работу студентов по разработке технологического процесса изготовления отливки при выполнении домашнего задания.

Оценку "отлично" получает студент своевременно сдавший домашнее задание и правильно ответил на вопросы билета..

Оценку "хорошо" получает студент своевременно сдавший домашнее задание (допускаются ошибки) и неполно ответил на вопросы билета.

Оценку "удовлетворительно" получает студент, показавший посредственные знания в освоении дисциплины.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

**6.1.1. Основная литература**

|      | Авторы, составители                             | Заглавие                                                                                                               | Библиотека          | Издательство, год    |
|------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|
| Л1.1 | Кукуй Д.М.,<br>Скворцов В.А.,<br>Андрианов Н.В. | Теория и технология<br>литейного производства. Ч.2.<br>Технология изготовления<br>отливок в разовых формах:<br>учебник | Электронный каталог | Москва Инфра-М, 2015 |
| Л1.2 | Кукуй Д.М.,<br>Скворцов В.А.,<br>Андрианов Н.В. | Теория и технология<br>литейного производства. Ч.1.<br>Формовочные материалы и<br>смеси: учебник                       | Электронный каталог | Москва Инфра-М, 2015 |
| Л1.3 | Титов Н.Д. Титов<br>Н.Д., Степанов Ю.А.         | Технология литейного<br>производства: учебник                                                                          | Электронный каталог | Москва Альянс, 2018  |

**6.1.2. Дополнительная литература**

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                                           | Библиотека          | Издательство, год              |
|------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Л2.1 | Курдюмов А.В.       | Лабораторные работы по<br>технологии литейного<br>производства: учебное<br>пособие | Электронный каталог | Москва Машиностроение,<br>1990 |

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

|    |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Белов В. Д. и др. Литейное производство.<br>М.:Издательский дом МИСиС, 2015 г. 587 с.                                                    | <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=10395">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=10395</a> |
| Э2 | Бауман Б. В., Балашова Н. П. Технологические<br>основы литейного производства. Издательство<br>«Учеба», М.: МИСиС, 2003 г.,-156 с. №1714 | <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=2697">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=2697</a>   |

**6.3 Перечень программного обеспечения**

|     |                      |
|-----|----------------------|
| П.1 | MS Office            |
| П.2 | LMS Canvas           |
| П.3 | Microsoft PowerPoint |
| П.4 | Microsoft Excel      |
| П.5 | Microsoft Word       |
| П.6 | MS Teams             |

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

| Ауд. | Назначение                                     | Оснащение                                                                                      |
|------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4    | Техника и технология литейного<br>производства | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций. доступ к |
| 4    | Техника и технология литейного<br>производства | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций. доступ к |
| 4    | Техника и технология литейного<br>производства | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций. доступ к |
| 6    | Техника и технология литейного<br>производства | Компьютеры, доступ к интернету                                                                 |

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

При выполнении домашних заданий осваиваются классические методы изучения вопроса. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций с широким привлечением мультимедийной техники, и Интернета, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам. Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической

самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

Особое внимание следует обратить на самостоятельную работу студентов по разработке технологического процесса изготовления отливки при выполнении домашнего задания.