

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.09.2023 15:35:20

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Инжиниринг оборудования для производства цветных и черных металлов

Закреплена за подразделением

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Направление подготовки

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

51

курсовой проект 7

самостоятельная работа

129

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	129	129	129	129
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*к.т.н, доцент, Белелюбский Борис Феликсович; к.т.н, доцент, Герасимова Алла Александровна*

Рабочая программа

**Инжиниринг оборудования для производства цветных и черных металлов**

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 15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, 15.03.02-БТМО-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инжиниринга технологического оборудования**

Протокол от 24.05.2022 г., №4

Руководитель подразделения Карфидов А.О.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель – сформировать знания, умения и навыки в области инжиниринга оборудования для производства цветных и черных металлов.
1.2	Задачи дисциплины - научить основным расчетам оборудования для производства цветных и черных металлов;
1.3	научить использовать знания, полученные при изучении инжиниринга оборудования для производства цветных и черных металлов при решении инженерных задач.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Деформационные модули и комплексы	
2.1.2	Инжиниринг гидропривода технологических машин	
2.1.3	Инжиниринг грузоподъемных машин и устройств	
2.1.4	Информационные технологии в инжиниринге технологического оборудования	
2.1.5	Мехатроника	
2.1.6	Производство сварных металлоизделий	
2.1.7	ARTCAD	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Автоматизация процессов, машин и агрегатов	
2.2.2	Производственная практика	
2.2.3	Производственная практика	
2.2.4	Инженерное прототипирование	
2.2.5	Обратный инжиниринг деталей машин и элементов конструкций	
2.2.6	Инновационные комплексы и модули	
2.2.7	Методы исследования технологического оборудования	
2.2.8	Моделирование технологического инструмента и узлов деталей оборудования	
2.2.9	Аддитивные технологии в машиностроении	
2.2.10	Управление инновациями	
2.2.11	Научно-исследовательская работа	
2.2.12	Научно-исследовательская работа	
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-3: Способность участвовать в разработке предложений по совершенствованию технологических машин, оборудования и процессов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 назначение, область применения, режимы работы и методику определения основных параметров оборудования для производства цветных и черных металлов
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 выполнять расчеты деталей и механизмов оборудования с использованием стандартных пакетов прикладных программ и систем автоматизированного проектирования
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 навыками подготовки отчетов по выполненным расчетно-графическим работам с использованием необходимой нормативно-технической документации, справочной литературы и методических рекомендаций

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Введение в дисциплину</b>							

1.1	Перспективы развития доменного производства и совершенствование машин и агрегатов /Лек/	7	2	ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Э1			
1.2	Машины для производства цветных и черных металлов /Пр/	7	6	ПК-3-У1	Л1.2Л2.2 Э1 Э4			
1.3	Совершенствование оборудования для производства цветных и черных металлов /Ср/	7	24	ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э3 Э4			
	<b>Раздел 2. Теория расчета основных параметров прокатных станов</b>							
2.1	Основные параметры прокатных станов /Лек/	7	2	ПК-3-31	Л1.1 Э2 Э4			
2.2	Конструктивные особенности механического оборудования черной и цветной металлургии /Пр/	7	6	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л2.3 Э3 Э4			P2
2.3	Литейно-прокатные агрегаты /Ср/	7	25	ПК-3-31	Л1.1Л2.3 Э3			
	<b>Раздел 3. Оборудование рабочих линий прокатных станов</b>							
3.1	Машины непрерывного литья заготовок /Лек/	7	2	ПК-3-31	Л1.1 Э1 Э3			
3.2	Подготовка к контрольной работе по расчетам основных параметров прокатных станов /Пр/	7	8	ПК-3-У1	Л1.2Л2.3 Э3		КМ2	
3.3	Оборудование рабочих линий прокатных станов /Ср/	7	24	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э3 Э4			P1
	<b>Раздел 4. Машины и агрегаты кислородно-конвертерных цехов</b>							
4.1	Кислородно-конвертерный способ получения стали: исходные материалы, технология, технико-экономические показатели. Схема кислородного конвертера /Лек/	7	4	ПК-3-31	Л1.1 Э3 Э4			
4.2	Конструкции кислородных конвертеров и механизмов поворота /Пр/	7	7	ПК-3-31	Л1.1 Э3 Э4		КМ3	
4.3	Протекание окислительно-восстановительных реакций в металлургии (на примере производства стали и чугуна) /Ср/	7	30	ПК-3-31 ПК-3-В1	Л2.3 Э4			
	<b>Раздел 5. Машины и агрегаты для подготовки шихтовых материалов к доменной плавке</b>							
5.1	Устройство агломерационной машины. Шихтовые материалы доменной плавки: руда, топливо-кокс, шлакообразующие материалы – флюсы /Лек/	7	7	ПК-3-31	Л1.2Л2.2 Э3 Э4			

5.2	Назначение флюсов при получении металлов и виды флюсов /Пр/	7	7	ПК-3-31	Л1.1 Э3			Р3
5.3	Сущность доменного процесса. Исходные материалы для получения чугуна. Продукты доменной плавки. Схема и принцип работы доменной печи. /Ср/	7	26	ПК-3-31	Л1.1 Э3 Э4			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Машины и агрегаты для переработки металлического лома.</li> <li>2. Оборудование для плавки стали.</li> <li>3. Назначение флюсов при получении металлов и виды флюсов.</li> <li>4. Шихтовые материалы сталеплавильного производства.</li> <li>5. Сущность процесса передела чугуна на сталь. Сравнительная характеристика основных способов производства стали в конверторах, мартеновских печах, электропечах.</li> <li>6. Процесс шлакования, роль шлаков и флюсов в металлургии.</li> <li>7. Способы разлива металла.</li> <li>8. Прибыльные надставки в изложницах и их применение.</li> <li>9. Механизм кристаллизации стали.</li> <li>10. Как осуществляется разлива стали в изложницы? Что такое изложницы?</li> <li>11. За счет чего повышаются прочностные характеристики деталей при получении их различными способами – обработкой давлением и литьем?</li> <li>12. Появление усадочных раковин в слитках. Меры, принимаемые для предотвращения образования дефектов усадочного характера.</li> <li>13. Подготовка дуговых электропечей к плавке.</li> <li>14. Как осуществляется газоочистка доменной печи.</li> <li>15. Охлаждение доменной печи.</li> <li>16. Оборудование электродного производства.</li> <li>17. Какие типы механизмов наклона электрической сталеплавильной печи существуют?</li> <li>18. Горн доменной печи — назначение и конструктивные особенности.</li> <li>19. Почему сера, фосфор, кислород и водород относятся к вредным примесям в стали?</li> <li>20. Ликвация в слитках.</li> <li>21. Пылеуловители, назначение и особенности конструкции.</li> <li>22. Миксеры. Способы хранения и доставки чугуна в сталеплавильные цехи.</li> <li>23. Особенности конструкций машин для подачи шихтовых материалов.</li> <li>24. Скрубберы и трубы-распылители, назначение и особенности конструкции.</li> <li>25. Формирование газовых раковин в слитках.</li> <li>26. Образование и виды неметаллических включений в слитках.</li> <li>27. Сравнительный анализ оборудования черной и цветной металлургии.</li> <li>28. Физико-химические процессы в металле, протекающие при переработке чугуна в сталь. Реакции окисления- восстановления в металлургии.</li> <li>29. Протекание окислительно-восстановительных реакций в металлургии (на примере производства стали и чугуна).</li> <li>30. Классификация футеровочного материала сталеплавильных агрегатов, его влияние на характер ведения плавки.</li> <li>31. Кислородно-конвертерный способ получения стали: исходные</li> </ol>

			<p>материалы, технология, технико-экономические показатели. Схема кислородного конвертера.</p> <p>32. Машины и агрегаты кислородно-конвертерных цехов.</p> <p>33. Конструкции кислородных конвертеров и механизмов поворота.</p> <p>34. Плавка стали в электропечах: сущность процесса исходные материалы, преимущества, область использования. Схема электропечи ДСП для выплавки стали.</p> <p>35. Сравнительные технико-экономические показатели, характеризующие получение стали в конвертерах, мартеновских и электродуговых печах. Факторы, определяющие эффективность применения того или иного металлургического агрегата.</p> <p>36. Технологические мероприятия, повышающие качество выплавляемой стали.</p> <p>37. Пути повышения качества стали: обработка синтетическими шлаками, дегазация вакуумированием, электрошлаковый переплав. Объясните сущность каждого метода и дайте схему электрошлакового переплава.</p> <p>38. Разливка стали: в изложницы и непрерывная разливка; строение стального слитка. Схемы разливки в изложницы сверху и сифоном (снизу), схема непрерывной разливки стали.</p> <p>39. Машины непрерывного литья заготовок.</p> <p>40. Литейно-прокатные агрегаты.</p> <p>41. Дегазация металла, технология проведения и используемое для этого технологическое оборудование.</p> <p>42. Механизм образования дефектов в металле при разливке и кристаллизации.</p> <p>43. Дефекты слитков, влияние на качество металла. Особенности обработки давлением слитков при наличии соответствующего вида дефекта.</p> <p>44. Классификация машин МНЛЗ по типу заготовки и расположению технологической оси.</p> <p>45. Конструктивные особенности механического оборудования черной и цветной металлургии.</p> <p>46. Способы подготовки шихтовых материалов к доменной плавке: обогащение, кускование.</p> <p>47. Машины и агрегаты для подготовки шихтовых материалов к доменной плавке.</p> <p>48. Процесс окускования и его разновидности: брикетирование, агломерация, окатывание.</p> <p>49. Устройство агломерационной машины.</p> <p>50. Назначение флюсов при получении металлов и виды флюсов.</p> <p>51. Шихтовые материалы доменной плавки: руда, топливо-коксы, шлакообразующие материалы – флюсы.</p> <p>52. Общая классификация сплавов на основе железа. Что такое чугун и сталь?</p> <p>53. Машины для подачи шихтовых материалов к загрузочному устройству доменной печи.</p> <p>54. Механизм работы загрузочного колошниковоу устройства доменной печи.</p> <p>55. Сущность доменного процесса. Исходные материалы для получения чугуна. Продукты доменной плавки. Схема и принцип работы доменной печи.</p> <p>56. Используемое оборудование для получения чугуна.</p> <p>57. Конструкция доменной печи, назначение ее отдельных элементов. Образование продуктов доменной плавки.</p> <p>58. Устройство и грузопотоки доменного цеха.</p> <p>59. Устройство засыпного аппарата доменной печи.</p> <p>60. Способы подачи шихтовых материалов к загрузочному устройству доменной печи.</p> <p>61. Продукты доменной плавки и области их применения.</p> <p>62. Механизмы и машины для обслуживания леток доменной печи.</p> <p>63. Транспортирование жидких продуктов доменной плавки.</p> <p>64. Перспективы развития доменного производства и совершенствование машин и агрегатов.</p>
KM2	Контрольная работа 1	ПК-3-У1	<p>Определение статических и динамических нагрузок. Варианты контрольных работ указаны в Приложении</p>

КМЗ	Контрольная работа 2	ПК-3-У1	Расчет основных параметров прокатных станов. Варианты контрольных работ указаны в Приложении
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Курсовой проект	ПК-3-У1;ПК-3-В1	Тематика КП студентов связана с их выпускной квалификационной работой
P2	Практическое задание	ПК-3-У1	Конструктивные особенности механического оборудования черной и цветной металлургии
P3	Практическое занятие	ПК-3-З1;ПК-3-У1	Машины и агрегаты для подготовки шихтовых материалов к доменной плавке
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен. Билеты хранятся на кафедре.			
Пример структуры экзаменационного билета: 1.Фундаментальный теоретический вопрос. 2.Прикладной теоретический вопрос. 3.Задача			
<b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)</b>			
Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене. Оценка «отлично» - обучающийся 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. Оценка «хорошо» - обучающийся 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. Оценка «удовлетворительно» - обучающийся 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; Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы. Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился. Шкала оценивания контрольной работы. Оценивание с использованием контрольной работы проводится по балльной системе. Общее количество вопросов принимается за 100 %, оценка выставляется по значению соотношения правильных ответов к общему количеству вопросов в процентах. Оценка                      Процент правильных ответов Отлично (5)                      От 86% до 100 % Хорошо (4)                      От 71 % до 85 % Удовлетворительно (3)                      От 60 % до 70 % Неудовлетворительно (2)                      Менее 60 %			

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Иванов С. А., Чиченев Н. А.	Металлургические подъемно-транспортные машины. Конвейеры: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л1.2	Белелобский Б. Ф., Герасимова А. А., Хламкова С. С.	Машины и агрегаты для обработки металлов давлением (N 3545): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Рачков Е. В.	Машины непрерывного транспорта: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Протасов А. В., Сивак Б. А., Чиченев Н. А.	Машины и агрегаты металлургического производства. Агрегаты внепечной обработки жидкой стали: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.3	Бринза В. Н., Федосов Н. М., Астахов И. Г.	Обработка давлением черных и цветных металлов. Технология прокатного производства. Ч.2: учеб. пособие по практ. занятиям	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1979
Л2.4	Шур И. А., Чиченев Н. А., Горбатюк С. М.	Машины и агрегаты металлургического производства. Механическое оборудование для подготовки шихтовых материалов к плавке: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - Технол. машины и оборудование, спец. 150404 - Металлург. машины и оборудование	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.5	Горбатюк С. М., Герасимова А. А., Кобелев О. А., Белелюбский Б. Ф.	Технологии и машины обработки давлением (N 3544): учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019

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

Э1	Завод ММК	<a href="https://cloud.mail.ru/public/8JyC%2FmGzae788J">https://cloud.mail.ru/public/8JyC%2FmGzae788J</a>
Э2	Прокатный стан	<a href="https://cloud.mail.ru/public/Kn84%2FiK3MMWuKJ">https://cloud.mail.ru/public/Kn84%2FiK3MMWuKJ</a>
Э3	LMS-система Canvas	<a href="https://lms.misis.ru">lms.misis.ru</a>
Э4	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	SolidWorks Education 1000 CAMPUS
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	Microsoft Office
П.5	Autodesk Inventor

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

И.1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Лань»- <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ;
И.2	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС - <a href="http://elibrary.misis.ru/">http://elibrary.misis.ru/</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-342	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
Г-337	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный; комплект учебной мебели
Холл библиотеки (Б)		25 компьютеров, комплект специализированной мебели

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается выполнением домашней работы, контрольных работ, задач 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. На практических занятиях осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам. Дисциплина относится к техническим наукам и 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.