

Уникальный программный ключ:  
619b0f1717227ae5c5a9c00aabb42f2de121f088

Рабочая программа утверждена  
решением Учёного совета  
ВФ НИТУ «МИСИС»  
от «30» мая 2024г.  
протокол № 7-24

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Проектирование металлургических цехов

Закреплена за кафедрой	Электрометаллургии
Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Профиль	Металлургия черных металлов
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	108
в том числе:	Формы контроля в семестрах:
экзамен 8	
аудиторные занятия	54
самостоятельная работа	25
часов на контроль	27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	56	56	56	56
Сам. работа	25	25	25	25
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*дтн, Проф., Сафонов Владимир Михайлович*

Рабочая программа

**Проектирование металлургических цехов**

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 Металлургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Металлургия, ЭМ-24.plx Металлургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 28.12.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 27.05.2024 г., № 9

Зав. кафедрой Еланский Д.Г.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

- |     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Цель и задачи дисциплины: сформировать у студентов навыки выбора и обоснования планировочных решений сталеплавильных цехов. Ознакомить с основными задачами и методами их решения при выборе основных технологических агрегатов в процессе проектирования металлургического производства. |
|-----|---|

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
-------------------	------

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

2.1.1	Металлургические технологии
-------	-----------------------------

2.1.2	Оборудование металлургических цехов
-------	-------------------------------------

2.1.3	Электрометаллургия стали
-------	--------------------------

2.1.4	Детали машин
-------	--------------

2.1.5	Физика
-------	--------

#### 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 определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий в подразделениях электросталеплавильного цеха**

**ПК-1.2: Проводит анализ причин изменений параметров и показателей процессов выплавки и разливки стали**

**Знать:**

ПК-1.2-31 основные понятия по проектированию цехов

**УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения**

**УК-2.1: Формулирует совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач**

**Знать:**

УК-2.1-31 основные методы решения задач в профессиональной деятельности

**ПК-1: Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий в подразделениях электросталеплавильного цеха**

**ПК-1.2: Проводит анализ причин изменений параметров и показателей процессов выплавки и разливки стали**

**Уметь:**

ПК-1.2-У3 описывать процесс и результаты расчета и анализа в ходе проектирования

ПК-1.2-У2 применять знания для обоснованного выбора агрегатного обеспечения и объемно-планировочных решений цеха;

ПК-1.2-У1 использовать полученные знания для прогнозирования и анализа технологических показателей производства;

**УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения**

**УК-2.1: Формулирует совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач**

**Уметь:**

УК-2.1-У1 анализировать результаты выполненной работы

**ПК-1: Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий в подразделениях электросталеплавильного цеха**

**ПК-1.2: Проводит анализ причин изменений параметров и показателей процессов выплавки и разливки стали**

**Владеть:**

ПК-1.2-В1 методами экономически обоснованных решений при выборе оптимальных вариантов в альтернативных ситуациях

**УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения**

**УК-2.1: Формулирует совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач**

**Владеть:**

УК-2.1-В1 методами применения своих знаний в практических ситуациях

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Общие вопросы организации проектирования. Основы технологического проектирования</b>					
1.1	Определение проектирования. Проектирование как стадия обеспечения качества продукции. Этапы проектирования при строительстве нового и реконструкции действующего цеха. Технологическое назначение и классификация цехов. Объемно-планировочные решения цехов. Грузопотоки. /Лек/	8	6	УК-2.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1	
1.2	Анализ и оценка объемно-планировочных решений электросталеплавильных цехов. Классификация современных планировочных и агрегатных решений, предназначенных для реализации различных стратегий развития, в сталеплавильном цехе. Демонстрация и анализ результатов компьютерного моделирования работы ЭСПЦ /Пр/	8	6	УК-2.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1	
1.3	Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение литературы, самостоятельное изучение рекомендованных открытых источников /Ср/	8	6	УК-2.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1	
	<b>Раздел 2. Общие вопросы составления технологического задания на проектирование</b>					
2.1	Анализ необходимых качественных показателей продукции, предполагаемой для производства. Определение объема производства. Баланс металла по заводу. Технологическая схема производства. Расход и требования к шихтовым материалам, ферросплавам и пр. Определение источников и вида шихтовых материалов. Выбор плавильного агрегата и требования к нему экономические, энергетические, экологические. Виды ковшовой обработки по группам марок стали. Параметры и требования к непрерывнолитой заготовке. Рекомендуемый тип МНРС и режим работы. Особые требования к агрегатам. /Лек/	8	4	УК-2.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1	

2.2	Анализ технологических заданий на проектирование и реконструкцию сталеплавильных цехов электросталеплавильных цехов. Вариант реконструкции мартеновского цеха на примере ОАО «Выксунский металлургический завод» и металлургический завод «Камасталь». Вариант замены мартеновского производства на примере ОАО «Алчевский металлургический комбинат». Опыт строительства инновационного литейно-прокатного комплекса ОАО «ОМК-Сталь». Демонстрация фильмов о современных технических решениях в ЭСПЦ /Пр/	8	8	УК-2.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1	
2.3	Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение литературы, самостоятельное изучение рекомендованных открытых источников Выполнение домашнего задания 1 /Ср/	8	7	УК-2.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1	
	<b>Раздел 3. Выбор типа и оценка основных технических и технологических параметров агрегатов</b>					
3.1	Электросталеплавильная печь как электротехнический, теплотехнический и металлургический агрегат. Типы, технологические, конструктивные, теплотехнические и электротехнические особенности современных ДСП. Основные зависимости между параметрами АКП и технико-экономическими показателями технологической цепочки. Выбор типа вакууматора. Оценка основных технических и технологических параметров вакууматора. Задачи по определению оптимальных параметров АКП и вакууматора в технологической цепи цеха. Основные зависимости между параметрами МНРС и технико-экономическими показателями работы технологической цепочки. Выбор типа оборудования МНРС. Задачи определения оптимальных параметров МНРС для гармонизации технологической цепи цеха. Выбор объемно-планировочного решения. /Лек/	8	4	УК-2.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1	
3.2	Разработка варианта строительства сталелитейного комплекса в условиях ОАО «Выксунский металлургический завод». Расчет основных параметров производства. /Пр/	8	18	УК-2.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1	
3.3	Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение литературы, самостоятельное изучение рекомендованных открытых источников Выполнение домашнего задания 2. /Ср/	8	6	УК-2.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1	
	<b>Раздел 4. Технико-экономическая оценка проектных решений</b>					
4.1	Принципы технико-экономической оценки проектных решений. Задачи оценки. Основные группы критериев оценки. Значение экономических критериев оценки. Принципиальный характер зависимости между техническими и экономическими критериями оценки. Оптимизация проектных решений на основе экономико-математических моделей. /Лек/	8	4	УК-2.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1	
4.2	Оценка экономических показателей предприятия после реконструкции /Пр/	8	4	УК-2.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1	

4.3	Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение литературы, самостоятельное изучение рекомендованных открытых источников Выполнение домашнего задания 2 /Ср/	8	6	УК-2.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1	
-----	---	---	---	------------------	----------------	--

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Вопросы к экзамену УК-7.1, ОПК-3.1, ПК-3.1, ПК-3.2

1. Дайте определение проектирования.
2. Каким образом на стадии проектирования решается задача обеспечения качества продукции?
3. Назовите этапы проектирования при строительстве нового цеха.
4. Назовите этапы проектирования при реконструкции действующего цеха.
5. Какие типы объемно-планировочных решений цехов Вы знаете?
6. Преимущества и недостатки блочного расположения технологического оборудования.
7. Содержание технологического задания на проектирование ЭСПЦ и требования к нему.
8. Каковы требования к химическому составу стали для производства нефтегазовых труб?
9. Каковы требования к химическому составу стали для производства железнодорожных колес?
10. Обоснуйте состав основного технологического оборудования сталелитейного комплекса для производства стали типа IF.
11. Обоснуйте состав основного технологического оборудования сталелитейного комплекса для производства стали для производства железнодорожных колес.
12. Обоснуйте состав основного технологического оборудования сталелитейного комплекса для производства стали для производства толстолистового проката.
13. Каковы требования к шихтовым материалам при производстве в ДСП стали для горячей прокатки трубной стали?
14. За счет чего достигают технический эффект совмещения непрерывной разливки с прокаткой?
15. Дайте характеристику схемам совмещения непрерывной разливки с прокаткой?
16. Какие мероприятия позволяют обеспечить высокую производительность работы литейно-прокатного модуля при достаточно высоком качестве металлопродукции.
17. Какие мероприятия позволяют обеспечить высокую производительность работы современного ЭСПЦ?
18. Какие основные зависимости между параметрами и технико-экономическими показателями ДСП следует учитывать при организации технологической цепочки цеха?
19. Опишите цикл работы загрузочной бадьи.
20. Опишите цикл работы дуговой сталеплавильной печи.
21. Назовите преимущества и недостатки ДППТ.
22. Назовите преимущества и недостатки ДСП шахтного типа.
23. Назовите преимущества и недостатки ДСП типа CONSTEEL.
24. Назовите преимущества и недостатки ДСП с увеличенной высотой стен.
25. Назовите преимущества и недостатки систем подогрева стального лома в бадьях.
26. Как решают задачу по определению оптимальных вместимости и мощности ДСП при работе ее в цехе машиностроительного завода?
27. Какие электротехнические, теплотехнические и металлургические особенности агрегата ковш-печь при работе в технологической цепочке цеха со стратегией минимизации издержек.
28. Проведите сравнение и выдайте рекомендации по применению двухпозиционного АКП.
29. Проведите сравнение и выдайте рекомендации по применению АКП с двумя сталеvozами на одной линии.
30. Опишите цикл работы двухпозиционного агрегата ковш-печь.
31. Опишите работу сталеразливочного ковша от ремонта до ремонта футеровки.
32. Виды футеровки сталеразливочного ковша.
33. Выдайте рекомендации по конструкции огнеупорной футеровки сталеразливочного ковша для цеха, производящего сталь для нефтегазовых труб.
34. Назовите основные зависимости между параметрами АКП и технико-экономическими показателями технологической цепочки.
35. Каковы задачи по определению оптимальных параметров АКП и вакууматора в технологической цепи цеха?
36. Преимущества и недостатки различных видов вакууматоров.
37. Опишите цикл работы камерного и циркуляционного вакууматора. Выдайте рекомендации.
38. Как зависит производительность сталелитейного модуля от длительности перемещения сталеразливочного ковша от агрегата к агрегату?
39. Как зависит производительность сталелитейного модуля от длительности цикла обработки на каждом из агрегатов?
40. Как зависит производительность сталелитейного модуля от количества плавов, разливаемых в серию?
41. Как зависит масса плавки от параметров МНРС?
42. К чему приводит низкая производительность ДСП при работе в технологической цепочке? Варианты решения проблемы.
43. К чему приводит низкая производительность АКП при работе в технологической цепочке? Варианты решения проблемы.
44. К чему приводит низкая производительность вакууматора при работе в технологической цепочке? Варианты

решения проблемы.

45. К чему приводит низкая производительность МНРС при работе в технологической цепочке? Варианты решения проблемы.
46. МНРС как теплотехнический и металлургический объект проектирования.
47. Основные зависимости между параметрами МНРС и технико-экономическими показателями работы технологической цепочки.
48. Задачи определения оптимальных параметров МНРС для гармонизации технологической цепи цеха.
49. Перечислите основные принципы технико-экономической оценки проектных решений.
50. Назовите основные способы оптимизации проектных решений.

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

УК-7.1, ОПК-3.1, ПК-3.1, ПК-3.2

Домашнее задание 1. Исходными данными является план цеха. Составить и описать технологическую цепочку. Оценить вместимость агрегатов, продолжительность технологического цикла и производительность производственной линии. При оценке продолжительности цикла учесть оценить и учесть время перемещения бадей и сталеразливочных ковшей.  
Домашнее задание 2. На основании исходных данных и результатов выполнения ДЗ 1 составить технологическое задание по реконструкции цеха.

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

По курсу предусмотрен экзамен.

Экзаменационный билет составлен в виде теста.

Билеты для экзамена хранятся на кафедре

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

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена.

Для допуска к экзамену необходимо выполнение следующих условий:

1. Регулярное посещение лекционных и практических занятий
2. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине контрольных мероприятий

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.

Возможно проставление оценки за экзамен на основе оценок контрольных мероприятий семестра

Результат освоения компетенций (частей компетенций) устанавливается следующим образом:

Оценка «Отлично» - Компетенция сформирована.

Оценка «Хорошо» - Компетенция сформирована.

Оценка «Удовлетворительно» - Компетенция сформирована.

Оценка «Неудовлетворительно» - Компетенция не сформирована.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Авдеев В.А. Авдеев В.А., Друян В.М., Кудрин Б.И.	Основы проектирования металлургических заводов: справочное издание	Электронный каталог	Москва Интермет Инжиниринг, 2002

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Якушев А.М. Якушев А.М.	Основы проектирования и оборудования сталеплавильных и доменных цехов: -	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1992

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Кудрин В.А., Шишимиров В.А. Кудрин В.А., Шишимиров В.А.	Технология производства стали: учебное пособие	Электронный каталог	Москва Изд. Альянс, 2017

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

Э1	Братковский Е.В. Проектирование сталеплавильных и доменных цехов, учебное пособие, Новотроицк, 2013	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlu&lt;br/&gt;gin.actions.document&amp;fDocumentId=10563">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlu gin.actions.document&amp;fDocumentId=10563</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	Проектирование металлургических цехов	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
4	Проектирование металлургических цехов	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
4	Проектирование металлургических цехов	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
6	Проектирование металлургических цехов	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, тестов, 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 и при выполнении домашних занятий 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 (математика, информатика, теоретическая ме-ханика, сопротивление материалов, и др.).

В конце каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль для оценки уровня усвоения материала каждым студентом.

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.