

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

- ПМ.01** Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и ферросплавов)
- МДК.01.01** Управление технологическими процессами производства чугуна и контроль за ними
  - Т 01.01** Производство чугуна для студентов специальности
- 22.02.01** Металлургия черных металлов. Производство стали базовой подготовки

Магнитогорск, 2022

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Металлургия черных металлов  
Председатель: О.В. Шелковникова  
Протокол № 5 от 19.01.2022 г.

Методической комиссией МпК  
Протокол №4 от 09.02.2022 г.

## **Составитель:**

преподаватель ФГБОУ ВО МГТУ МпК

А.Т. Кунакбаева

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы ПМ.01 Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и ферросплавов).

Содержание практических занятий и лабораторных работ ориентировано на формирование общих и профессиональных компетенций основной профессиональной образовательной программе по специальности 22.02.01 Metallургия черных металлов. Производство стали: МДК.01.02 Управление технологическими процессами производства стали и контроль за ними, Т 01.02.01 Производство стали.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение.....	4
1 Тематика курсовых проектов.....	5
2 Содержание и объём курсового проекта.....	6
3. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта.....	7
4 Оформление расчётно-пояснительной записки и графической части.....	9
5 Оценка курсового проекта.....	9
6 Подготовка и проведение защиты курсовых проектов.....	10
Информационное обеспечение.....	11

## ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов составляет выполнение курсового проектирования.

Состав и содержание курсового проектирования направлены на реализацию действующего федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью *курсового проектирования* является формирование практических умений - профессиональных (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности), необходимых в последующей учебной деятельности по профессиональным модулям.

В соответствии с рабочей программой ПМ.01 Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и ферросплавов), МДК.01.02 Управление технологическими процессами производства стали и контроль за ними, Темой 2.1 Технология производства стали.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

*уметь:*

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- анализировать причины брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению;
- работать с технологической, конструкторской, организационно-распорядительной документацией, справочниками и другими информационными источниками.

Содержание курсового проектирования ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю основной профессиональной образовательной программы по специальности:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

И овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом.

ПК 1.3. Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

Выполнение студентами *курсового проектирования* по ПМ.01 Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и ферросплавов), МДК.01.02 Управление технологическими процессами производства стали и контроль за ними, Тема 2.1 Технология производства стали направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам междисциплинарных курсов;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.

Продолжительность выполнения курсового проектирования составляет 30 академических часов. Защита курсового проекта проводится после заключительного занятия, которое обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 1. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

1. Технология выплавки трансформаторной стали в дуговой сталеплавильной печи в условиях ПАО «ММК».
2. Технология выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах садкой 180 тонн.
3. Повышение качества стали методом вакуумно-кислородного обезуглероживания.
4. Повышение качества стали методом обработки инертными газами.
5. Повышение качества стали методом обработки на АДС (агрегат доводки стали) в условиях ККЦ ПАО «ММК».
6. Использование шлакообразующих смесей (ШОС) в условиях кислородно-конвертерного цеха ПАО «ММК».
7. Мероприятия по очистке отходящих газов кислородного конвертера
8. Разработка мероприятий по охране окружающей среды в условиях электросталеплавильного цеха (ЭСПЦ) ПАО «ММК»
9. Технология выплавки различных марок стали в кислородном конвертере с верхней продувкой
10. Технология выплавки различных марок стали в кислородном конвертере с нижней продувкой
11. Технология выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах методом переplava легированных отходов.
12. Технология выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах с доводкой ее на агрегате «печь-ковш».
13. Технология выплавки стали в кислородных конвертерах с доводкой ее на агрегате «печь-ковш».
14. Технология разливки стали машинами непрерывного литья заготовок кислородно-конвертерного цеха ПАО «ММК».
15. Технология разливки стали на сортовых машинах непрерывного литья заготовок в условиях электросталеплавильного цеха ПАО «ММК».
16. Технология разливки стали в изложницы. Преимущества и недостатки перед непрерывной разливкой. Структура и дефекты слитков
17. Расчет и составление материального баланса выплавки заданной марки стали, выплаваемой в дуговой сталеплавильной печи.
18. Расчет и составление материального баланса выплавки заданной марки стали, выплаваемой в кислородном конвертере.
19. Технология выплавки арматурной стали в дуговой сталеплавильной печи в условиях ПАО «ММК» с последующей доводкой на агрегате «печь-ковш».
20. Пути повышения производительности кислородного конвертера в условиях ККЦ ПАО «ММК».

21. Разработка мероприятий, направленных на повышение качества стали.
22. Разработка мероприятий улучшению очистки отходящих газов.
24. Разработка мероприятий по улучшению условий труда в электросталеплавильном цехе.
26. Разработка мероприятий по улучшению условий труда в кислородно-конвертерном цехе.
27. Совершенствование способов подготовки шихтовых материалов плавке.
28. Разработка мероприятий по улучшению качества передельного чугуна с целью снижения его себестоимости.
29. Разработка способов снижения расхода электроэнергии в дуговой сталеплавильной печи, с целью увеличения её производительности.
30. Исследование перспективных способов внепечной обработки стали.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЁМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Защита курсового проекта может быть успешной в том случае, если студент на высоком уровне будет решать все вопросы задания, проявит аккуратность, настойчивость, трудолюбие, творческую инициативу, способность использовать справочную и нормативную литературу. При этом должны быть выдержаны обязательные требования по выполнению составных элементов курсового проекта.

Проект в общем случае должен содержать:

- текстовый документ (ТД) в виде пояснительной записки;
- графический материал.

Объём *пояснительной записки* курсового проекта должен быть не менее 50 – 60 страниц печатного текста.

Объём *графической части* – один - два листа формата А1.

Расчётно-пояснительная записка должна содержать необходимые технические расчеты, описание технологического процесса, характеристику устройства металлургического агрегата, требования к качеству продукции и пути повышения производительности агрегата.

К графическому материалу следует относить:

- демонстрационные листы (плакаты);
- чертежи и схемы.

Демонстрационные листы в виде схем, графиков, фотографий, чертежей являются элементами ТД и служат для наглядного представления материала работы при ее публичной защите.

Выполнение и оформление пояснительной записки и чертежей проекта должны соответствовать требованиям ЕСКД и действующих стандартов.

*Пояснительная записка* к курсовому проекту должна иметь приведённую ниже структуру.

Титульный лист

Лист задание

Содержание

Введение

1. Общая часть:

1.1 Назначение металлургического агрегата;

1.2 Описание технологического процесса;

1.3 Характеристика оборудования агрегата;

1.4 Мероприятия по улучшению качества получаемой продукции и повышения производительности агрегата.



2. Специальная часть: (приводится один из ниже перечисленных расчетов, в зависимости от тематики курсового проекта)

2.1 Расчет металлической части шихты;

2.2 Расчет неметаллической шихты;

2.3 Расчет ферросплавов;

2.4 Расчет материального баланса плавки.

3. Охрана труда.

Заключение

Литература

Приложения

*Графическая часть* помимо печатного вида может быть частично или полностью представлена в электронном виде.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

**ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ** и **ЛИСТ ЗАДАНИЕ** заполняются в соответствии с примером, приведенным в ГОСТ.

#### **СОДЕРЖАНИЕ**

В содержании указывается полная структура курсового проекта, с соответствующей нумерацией страниц.

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Во введении указывают цель работы, область применения разработки, ее научное, техническое и практическое значение, экономическую целесообразность.

Во введении следует:

- раскрыть актуальность темы;
- охарактеризовать проблему, к которой относится тема, изложить историю вопроса, дать оценку современному состоянию теории и практики, привести характеристику базовой отрасли (подотрасли) промышленности;
- сформулировать задачи по теме работы;
- перечислить методы и средства, с помощью которых будут решаться поставленные задачи;
- кратко изложить ожидаемые результаты, в том числе технико-экономическую целесообразность разработки данной темы.

#### **ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

Общая часть прорабатывается в соответствии с заданием, выданным руководителем при составлении подробного плана, в котором указывается полный перечень всех вопросов, подлежащих рассмотрению в курсовом проекте.

##### **Назначение металлургического агрегата**

Эта часть пояснительной записки должна содержать описание, назначение и применение металлургического агрегата в зависимости от технологического процесса.

##### **Описание технологического процесса**

Эта часть пояснительной записки должна содержать подробное описание технологических процессов, протекающих в агрегате, в зависимости от его назначения.

Характеристика оборудования агрегата. Фактором, определяющими выбор агрегата является его назначение

В характеристике металлургического агрегата необходимо указать:

- номинальную емкость печи (размеры агрегата);
- вид топлива если необходимо;
- основные элементы с их назначением и эскизами;
- краткую характеристику работы агрегата;
- основные параметры рабочего пространства;
- вспомогательное оборудование.

### **Мероприятия по улучшению качества получаемой продукции и повышению производительности агрегата.**

Эта часть пояснительной записки должна содержать описание мероприятий, позволяющих улучшить качество или повысить производительность агрегата. Необходимо технически обосновать предложение по модернизации. Указать преимущества выбранного мероприятия.

*В зависимости от выбранной тематики курсового проекта структура и порядок разделов общей части могут быть изменены*

## **СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

В специальной части приводится один из нижеперечисленных расчетов, в зависимости от темы курсового проекта:

### **Расчет шихты.**

Включает в себя следующие разделы:

- Расчет шихты для получения стали определенной марки (проверка суммы составляющих на 100%, выбор марки и состава стали, определение расхода материалов на 1 т выплавляемой стали, оценка физических и физико-химических свойств шлака);
- Расчет ферросплавов
- Расчет количества топлива;
- Расчет количества и состава шлакообразующих;
- Составление материального баланса плавки;
- Составление теплового баланса плавки.

### **Расчет шихты**

Расчёт шихты производится в соответствии с заданной маркой стали и количеством углерода, который в этой стали содержится. Для этого определяют технологию плавки и тип печи, где эта сталь выплавляется. Расчет шихты ведётся на углерод. Вся шихта делится на передельный чугун и стальной лом. Если печь мартеновская, угар углерода принимается в пределах 40-60 %, и по этому угару считается содержание науглероживателя (передельного чугуна). Если же сталь выплавляется в электропечи, угар

углерода уменьшается до 10-15 %, а науглероживателем может являться кокс.

### **Расчет ферросплавов**

Выбор ферросплавов зависит от марки стали. При этом ферросплавы подбираются по справочникам химических составов сталей и рассчитываются по формуле

$$\text{ФС} = (T \cdot e / a \cdot p) \cdot 100\%, \quad (1)$$

где ФС – количество требуемого ферросплава, кг;

T – садка печи, кг;

e – среднее содержание расчетного элемента в марке стали за вычетом этого же остаточного элемента в ванне, %;

a – усвояемость элемента (100% - угар элемента), %;

p – содержание чистого элемента в ферросплаве, %

Данные расчеты выполняются в зависимости от выбранного сталеплавильного агрегата (кислородный конвертер, электропечь, мартеновская печь). Расчеты производятся по методическим указаниям на основании исходных данных, выданных руководителем курсового проекта.

В заключении каждого расчета даётся анализ полученных результатов и приводится вывод.

## **ОХРАНА ТРУДА**

Раздел «Охрана труда» должен быть разработан в соответствии с действующими государственными стандартами и инструкциями по технике безопасности.

Рассмотрение вопросов по охране окружающей среды включается в курсовой проект в случае необходимости. Разработка мероприятий по защите окружающей среды осуществляется с использованием отечественной и зарубежной информации в этой области, действующих государственных стандартов по экологии.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключении приводятся краткие выводы по результатам выполненной работы, оценка полноты решения поставленных задач, рекомендации по конкретному использованию результатов работы, ее экономическая, научная, социальная значимость.

## **Список использованных источников**

В списке использованных источников должны быть отражены сведения об источниках информации, использованных при составлении расчетно-пояснительной записки курсового проекта. В список включают все

источники информации, на которые имеются ссылки в записке.

Сведения об источниках информации приводят в соответствии с требованиями ГОСТ.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

В приложения рекомендуется включать материалы иллюстрационного и вспомогательного характера. В приложения могут быть помещены:

- таблицы и рисунки большого формата;
- дополнительные расчеты;
- описания применяемого в работе нестандартного оборудования;
- распечатки с ЭВМ;
- другие материалы и документы конструкторского, технологического и прикладного характера.

На все приложения в тексте ТД должны быть даны ссылки.

Приложения оформляют в соответствии с ГОСТ.

## **ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

В качестве графического материала предоставляются чертежи, схемы, плакаты, демонстрационные листы, фотографии, графики и сравнительные таблицы. Графический материал, предназначенный для демонстрации при публичной защите работы, необходимо располагать на листах формата А1. Расположение листа может быть принято, как горизонтальным, так и вертикальным. Листы оформляются рамкой стандартных размеров и основной надписью стандартной формы. Цвет изображений чертежей и схем - черный на белом фоне. На демонстрационных листах (плакатах) допускается применение цветных изображений и надписей.

Графическая часть должна быть выполнена с соблюдением требований стандартов ЕСКД.

Спецификации к чертежам заполняются с соблюдением требований стандарта ЕСКД

## **4. ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

Оформление расчётно-пояснительной записки и графической части является одним из важных этапов выполнения курсового проекта, поскольку бывают досадные случаи, когда неправильное или небрежное оформление приводит к снижению оценки за проделанную работу.

Оформление текстовой части и графического материала осуществляется в соответствии с действующим ГОСТ, который предоставляется студентам для работы над курсовым проектом.

## **5. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ЗАЩИТЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ**

Защиту курсового проекта принимает преподаватель МДК.01.02 «Управление технологическими процессами производства стали и контроль за ними». На защите могут присутствовать преподаватели смежных дисциплин, председатель цикловой комиссии, представители учебной части и студенты группы. На доклад студенту отводится не более 10 минут, в течение которых необходимо кратко осветить содержание выполненной работы с обоснованием принятых решений по следующей схеме:

- формулировка задания и исходных данных;
- краткий анализ технологического процесса;
- краткий анализ выполненной работы;
- формулировка результатов работы.

Во время публичной защиты, студент должен использовать графическую часть в качестве иллюстрационного материала к курсовому проекту.

В конце выступления, присутствующие на защите могут задавать студенту вопросы, относящиеся к теме курсового проекта.

## **6. ОЦЕНКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект оценивается по пятибалльной системе.

Оценка определяется:

- полнотой материала по теме курсового проекта в соответствии с заданием;
- грамотностью и качеством выполнения чертежей;
- качеством оформления пояснительной записки;
- правильностью оформления комплекта технологических документов;
- грамотностью и обоснованностью защиты курсового проекта;
- умением излагать свои мысли и владеть научно-технической терминологией по специальности;
- теоретической и практической подготовкой по дисциплине «Технология производства чугуна».

Положительная оценка по дисциплине «Технология производства стали» выставляется только при условии сдачи курсового проекта на оценку не ниже «удовлетворительно».

Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по курсовому проекту, предоставляется право выбора новой темы или, по решению руководителя, доработки прежней темы, при этом определяется новый срок её выполнения.

### 3 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### Основные источники:

1 Ковалева, А. А. Специальные стали и сплавы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Ковалева, Е. С. Лопатина, В. И. Аникина. - Красноярск : СФУ, 2016. - 232 с.: ISBN 978-5-7638-3470-3 - Режим доступа: <https://new.znanium.com/read?id=328572>

2 Решетова, И. В. Основы теории и технологии агломерационного процесса [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / И. В. Решетова; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).- Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=S165.pdf&show=dcatalogues/5/9371/S165.pdf&view=true> - Макрообъект.

3 Решетова, И. В. Технологическое оборудование доменных цехов [Электронный ресурс] : учебное пособие [для СПО] / И. В. Решетова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=S102.pdf&show=dcatalogues/5/8813/S102.pdf&view=true>. – Макрообъект.

4 Решетова, И. В. Пути предупреждения неполадок работы доменных печей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Решетова ; Министерство образования и науки Российской Федерации. Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. Многопрофильный колледж. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2015. - 60с. : ил., сх., граф. – Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=S80.pdf&show=dcatalogues/5/8592/S80.pdf&view=true>. – Макрообъект.

5 Рошин, В. Е. Дефекты стальных слитков и заготовок [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Е. Рошин, А. В. Рошин. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 281 с. - Режим доступа: <https://new.znanium.com/read?id=339044>

6 Трубина, И. Н. Охрана труда [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Н. Трубина ; Министерство образования и науки РФ. Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. МпК. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2015. - 66с. : ил., табл. – Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=S69.pdf&show=dcatalogues/5/8579/S69.pdf&view=true>. – Макрообъект.

7 Федотова, Е. Л. Информационные технологии в профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Л. Федотова. - Москва : ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 368 с.: ил.; 60x90 1/16. -



(Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0349-0 -  
Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=338506>

### **Дополнительные источники:**

1 Гагарина, Л. Г. Информационные технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Г. Гагарина, Я. О. Теплова, Е. Л. Румянцева и А. М. Байн; Под ред. Л. Г. Гагариной - Москва: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 320 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (п) ISBN 978-5-8199-0608-8, 400 экз.- Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=245245>

2 Марченко, Н.В. Metallургическое сырье [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Марченко, О. Н. Ковтун. - Красноярск ; Сиб. федер. ун-т, 2017. - 222 с. - ISBN 978-5-7638-3658-5. - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=342088>

3 Пачурин, Г. В. Охрана труда. Методика проведения расследований несчастных случаев на производстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Пачурин, Н. И. Щенников, Т. И. Курагина. - 2-е изд., доп. - Москва : Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015.-144 с. – Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=337514> – Загл. с экрана. - ISBN 978-5-00091-049-8

### **Периодические издания:**

1 Сталь. - ISSN 0038-920X

2 Metallург. - ISSN 0026-0894

3 Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. - ISSN 0135-5910

4 Черные металлы. - ISSN 0132-0890

5 Экология и промышленность России - ISSN 1816-0395.

### **Интернет-ресурсы**

1 Студопедия - ваша школопедия [Электронный ресурс] - Режим доступа: [https://studopedia.ru/2\\_25232\\_biznes-planirovanie.html](https://studopedia.ru/2_25232_biznes-planirovanie.html) , свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.

2 Информационно-тематический портал: Машиностроение, механика, металлургия <http://mashmex.ru/metallurgi/120-domennie-ceha.html?showall=1>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.

3 Машиностроение, механика, металлургия: Информационно-тематический портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://mashmex.ru/metallurgi/120-domennie-ceha.html?showall=1>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.

4 Научно - техническая библиотека ПАО "ММК" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.kcpk.ru/Reader/NewBook?ThemeID=0013402d-ce65-4936-b398-88db164b4110>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.

5 Черная металлургия. Нынешнее состояние, проблемы и перспективы развития металлургии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://emchezgia.ru>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.