Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Владимирский государственный университет

имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

Кафедра литейных процессов и конструкционных материалов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Современные плавильные и нагревательные

печи и агрегаты»

(для магистрантов)

Составители

Д.В. Сухоруков

В.А. Кечин

Владимир 2014

УДК 621.74

Рецензент

Руководитель центра подготовки кадров ОАО «КЭМЗ»

*Е.Е. Лаврищева*

**Сухоруков Д.В., Кечин В.А.**

Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Современные плавильные и нагревательные печи и агрегаты» / Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых; сост. Д.В. Сухоруков, В.А. Кечин. – Владимир, 2014. –18 с.

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Современные плавильные и нагревательные печи и агрегаты» и предназначены для подготовки магистров, обучающихся по направлению 150400.68 «Металлургия Пособие служит руководством к организации самостоятельной работы по дисциплине и ориентировано на формирование базовых профессиональных компетенций, отвечающих требованиям федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 150400 – «Металлургия» к результатам освоения основной образовательной программы высшего образования.

Табл. 2.

УДК 621.74

© Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2014

Оглавление

[1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 4](#_Toc406395204)

[2. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ 7](#_Toc406395205)

[3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КУРСА 9](#_Toc406395206)

[4. ВОЗМОЖНАЯ ТЕМАТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РЕФЕРАТИВНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ 13](#_Toc406395207)

[5. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ РЕЙТИНГ\_КОНТРОЛЯ 14](#_Toc406395208)

[6. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ 16](#_Toc406395209)

[7. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОСТЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 17](#_Toc406395210)

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Учебная дисциплина «Современные плавильные и нагревательные печи и агрегаты» входит в вариативную часть профессионального цикла образовательной программы подготовки магистров по направлению 150400.68 «Металлургия и занимает ведущее место в подготовке магистров по этому направлению.

**Цель освоения дисциплины**: обеспечение базовой подготовки студентов–магистрантов по профилю специальности; формирование теоретических и практических навыков в области профессиональной деятельности магистров, касающейся нагревательных печей и устройств для термической обработки изделий из металлов и сплавов.

**Задачи дисциплины**: формирование у магистров фундаментальных основ профессиональных знаний в области термической обработки изделий из металлов и сплавов и путей их решения с учетом современных достижений науки и техники, а также овладение навыками научно-исследовательской деятельности.

Для успешного изучения дисциплины «Современные плавильные и нагревательные печи и агрегаты» студенты-магистранты, кроме освоения дисциплин общепрофессиональной и профессиональной подготовки бакалавриата по данному профилю, должны свободно владеть материалом следующих курсов: «Химия», «Физическая химия», «Физика», «Сопротивление материалов», «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение».

Изучение дисциплины «Современные плавильные и нагревательные печи и агрегаты» обеспечит формирование у магистров профессионального подхода к решению задач технического и научно-исследовательского характера. Знание, умения и навыки, полученные в ходе освоения дисциплины, используются при выполнении выпускных квалификационных работ.

В результате освоения дисциплины «Современные плавильные и нагревательные печи и агрегаты» студент-магистрант должен:

**знать:**

**-** научно-технические основы формирования структуры и свойств

металлов и сплавов, иметь представления о строении, деформации и разрушении металлов (ОК-8,ОК-6);

***-*** методы металлографических исследований и механических испытаний металлов и сплавов (ОК-5, ОК-6);

- русский и иностранный языки как средство общения (ОК-3);

- методы планирования и обработки результатов исследований

структуры и свойств металлов и сплавов (ПК-23).

**уметь:**

- использовать фундаментальные общеинженерные знания по дисциплинам, «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение» (ОК-8, ПК-1);

- использовать основные знания дисциплин «Сопротивление

материалов» при исследовании основных свойств и структуры металлов,

применять методы математического анализа; (ПК-1, ОК-8);

- анализировать и делать выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности (ОК-11);

- использовать стандартные программные средства при обработке результатов исследований структуры и свойств металлов и сплавов (ПК-1, ПК-26);

- работать с информацией в глобальных компьютерных сетях по поиску

новаторских решений при совершенствовании методики исследований

технологических свойств металлов и сплавов (ПК-1, ОК-8).

**владеть**:

- фундаментальными общеинженерными знаниями при расчетах параметров механических и технологических свойств металлов и сплавов (ОК-8);

- владеть навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции (ОК-10);

- владеть навыками научно-исследовательской деятельности (ПК -23);

- навыками аналитических и экспериментальных исследований (ПК-23);

- обоснованием выбора оборудования для осуществления технологических процессов (ПК-26).

В результате освоения дисциплины «Современные методы исследований основных свойств и структуры металлов» студент-магистрант должен обладать следующими:

**- общекультурными компетенциями:**

- повышать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

- проявлять инициативу, брать на себя ответственность (ОК-2);

- свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-3);

- формулировать цели и задачи исследований (ОК-4);

- самостоятельно изучать новые методы исследований, изменять научный и производственный профиль своей профессиональной деятельности (ОК-5);

- самостоятельно приобретать новые знания и умения, в том числе областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6);

- использовать фундаментальные инженерные знания в профессиональной деятельности (ОК-8);

- владеть навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции (ОК-10);

- анализировать и делать выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности (ОК-11).

**- профессиональными компетенциями:**

- уметь применять инновационные методы решения инженерных задач (ПК-1);

- уметь использовать принципы управления качеством и процессного подхода с целью выявления объектов для улучшения (ПК-2);

- уметь разработать технико-экономическое обоснование уметь инновационных решений в профессиональной деятельности (ПК-5);

- уметь планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования; критически оценивать данные и делать выводы (ПК-23);

- уметь применять инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям (ПК-26).

- уметь применять методологию проектирования (ПК-27);

- уметь использовать автоматизированные системы проектирования (ПК-28);

- уметь разрабатывать технические задания на проектирование нестандартного оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов (ПК-29);

# 2. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ

**Самостоятельная работа студентов** является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня (ОК-4; ОК-10).

Цель самостоятельной работы - научить студентов самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии, обобщать, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы, а также критически анализировать полученные знания и аргументировано отстаивать свои предложения.

Все формы самостоятельной работы студентов обеспечиваются наличием вычислительной техники компьютерного класса кафедры и соответствующим программным обеспечением, а также учебно- методической и справочной литературой по изучаемой дисциплине. Для обеспечения возможности самостоятельного изучения магистрантами теоретических вопросов предложена рекомендуемая литература и перечень источников в сети Интернет.

При изучении дисциплины используются активные методы привлечения студентов к самостоятельной творческой деятельности. Элементы творчества являются обязательными при выполнении практических работ и при работе на лекциях. При подготовке к практическим работам и лекциям студенты используют справочную и периодическую литературу по тематике курса, а также информационно-поисковые системы сети Интернет.

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, она включает в себя следующие виды работы студентов: работа с лекционным материалом, самостоятельное выполнение индивидуальных конструкторских и проектно-расчѐтных заданий в области технологии литья по указанию преподавателя, подготовка к экзамену.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Современные плавильные и нагревательные печи и агрегаты» предусмотрена в объёме 18 часов (табл. 1 и 2).

**Объем дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего зачетных единиц (часов)** |
| Общая трудоемкость освоения дисциплины  Аудиторные занятия:  - лекции  - практические занятия  Самостоятельная работа  Форма итогового контроля | 1 (36)  -  0,5 (18)  0,5 (18)  Зачет |

Несмотря на то, что учебным планом не предусмотрено написание рефератов, с целью активизации самостоятельной работы преподаватель может предложить магистранту выполнить реферативную работу. При этом магистрантом может быть предложена и своя тематика.

**Примерное распределение времени самостоятельной работы**

Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| Вид самостоятельной работы | Примерная  трудоемкость,  час |
| Работа с информационным материалом | 3 |
| Самостоятельная работа по изучению современных нагревательных печей и устройств, предназначенных для проведения термической обработки металлоизделий. Подготовка рефератов. | 3 |
| Подготовка к практическим занятиям | 6 |
| Подготовка к зачету | 6 |
| Итого времени самостоятельной работы студентов | 18 |

# 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КУРСА

**Введение**

Цели и задачи курса. Краткий обзор курса.

Введение

**Раздел 1. Классификация и основные показатели тепловой работы печей**

**Тема** 1.1. Классификация печей.

***Контрольные вопросы:***

1. Классификация печей по принципу теплогенерации.

2. Классификация печей по технологическому назначению.

3. Классификация печей по режиму работы.

**Тема 1.2**. Основные показатели тепловой работы печей

***Контрольные вопросы:***

1.Температурный режим работы печи.

2. Тепловой режим работы печи.

3. Коэффициент полезного теплоиспользования.

4. Производительность печей.

5. Понятия о тепловой мощности печи.

**Тема 1.3.** Виды тепловых потерь печи. Тепловой баланс.

***Контрольные вопросы:***

1. Потери в рабочем пространстве печи.

2. Теплота, уносимая из печи уходящими дымовыми газами.

3. Схема потоков теплоты в топливных печах.

4. Суть и назначение теплового баланса.

**Раздел 2. Теплотехнические основы тепловой работы печей.**

**Тема 2.1**. Развитие науки о печах.

***Контрольные вопросы:***

1. Основные положения гидравлической теории пламенных печей Грум-

Гржимайло В.Е.

2. Общая теория печей академика Н. Н. Доброхотова.

3. Энергетической теорией печей И.Д.Семикина.

4. Общая теорию печей М. А. Глинкова.

**Тема 2.2.** Технологические параметры нагрева материала

***Контрольные вопросы:***

1.Конечная температура нагрева.

2.Температурная скорость нагрева.

3.Время нагрева и выдержки при конечных температурах нагрева

4. Количество теплоты, необходимое для проведения тепловой

обработки материала

**Тема 2.5.** Температурные режимы работы печей

***Контрольные вопросы:***

1. Одноступенчатый температурный режим

2. Многоступенчатые температурные режимы

**Тема 2.6.** Основные режимы теплопередачи в печах

***Контрольные вопросы:***

1.Конвективный режим теплопередачи

2. Радиационный режим

3. Слоевой режим

4. Внутренний режим

**Раздел 3. Материалы в конструкциях печей металлургического производства.**

**Тема 3.1.** Классификация огнеупоров и теплоизоляционных материалов

***Контрольные вопросы:***

1. Классификация огнеупорных изделий.

2. Классификация теплоизоляционных материалов.

**Тема 3.2.** Теплотехнические характеристики огнеупорных и

теплоизоляционных материалов.

***Контрольные вопросы:***

1. Теплотехнические характеристики огнеупорных материалов.

2. Теплотехнические характеристики теплоизоляционных материалов.

**Раздел 4. Основные характеристики технологического топлива.**

**Тема 4.1.** Классификация технологического топлива и основные

требования, предъявляемые к нему.

***Контрольные вопросы:***

1.Требования, предъявляемые к технологическому топливу.

2. Классификация топлива по агрегатному состоянию.

3. Классификация топлива по происхождению.

**Тема 4.2.** Элементарный состав жидкого, твердого и газообразного топлива.

***Контрольные вопросы:***

1. Состав жидкого топлива.

2. Состав твѐрдого топлива.

3. Состав газообразного топлива.

**Тема 4.4.** Основные теплотехнические характеристики

технологического топлива

***Контрольные вопросы:***

1. Теплотворная способность топлива.

2. Температуры продуктов горения топлива.

3. Теоретический расход воздуха на горение. Коэффициент расхода воздуха.

4. Температура воспламенения и вспышки.

5. Пределы воспламенения.

6. Удобство сжигания.

7. Вредные примеси.

8. Реакционная способность твердого топлива.

9. Условное топливо и эквивалентный коэффициент.

**Тема 4.5.** Направления снижения удельного расхода топлива в печах

***Контрольные вопросы:***

1. Технологические схемы использования теплоты отходящих газов.

2. Энергетические схемы использования теплоты отходящих газов.

3. Комбинированная схема использования теплоты отходящих газов.

**Раздел 5. Конструкции действующих в металлургическом производстве**

**термических печей**

**Тема 5.2.** Термические печи камерного типа.

***Контрольные вопросы:***

1. Камерная печь с выкатным подом

2. Камерная печь с неподвижным подом

3. Колпаковая печь

**Тема 5.3.** Термические печи проходного типа

***Контрольные вопросы:***

1. Конвейерная печь

2. Роликовая печь

3. Протяжная печь.

**Раздел 6. Примеры конструкций современных термических печей**.

**Тема 6.1.** Электропечи для термообработки чѐрных металлов.

***Контрольные вопросы:***

1. Печи для закалки.

2. Печи для отпуска.

3. Масляные и водяные закалочные ванны.

4. Печи для химико-термической обработки.

5. Печные агрегаты и комплексы.

6. Печи с защитной атмосферой.

7. Соляные ванны.

**Тема 6.2.** Электропечи для термообработки цветных металлов

***Контрольные вопросы:***

1. Печи для нагрева под закалку, отжига, отпуска и искусственного старения

2. Нагрев под штамповку

3. Ванны закалочные водяные (закалка изделий из алюминия)

**Тема 6.3.** Термические печи с газовым нагревом

***Контрольные вопросы:***

1. Газовые кузнечные печи.

2. Газовые отжиговые печи (с выкатным подом).

# 4. ВОЗМОЖНАЯ ТЕМАТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РЕФЕРАТИВНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ

1. Основные виды и режимы термической обработки.

2. Термические печи камерного типа.

3. Камерная печь с выкатным подом.

4. Камерная печь с неподвижным подом.

5. Колпаковая печь .

6. Термические печи проходного типа.

7. Конвейерная печь.

8. Роликовая печь.

9. Протяжная печь.

10. Электропечи для термообработки чѐрных металлов .

11. Печи для закалки.

12. Печи для отпуска.

13. Масляные и водяные закалочные ванны.

14. Печи для химико-термической обработки.

15. Печные агрегаты и комплексы.

16. Печи с защитной атмосферой.

17. Соляные ванны.

18. Электропечи для термообработки цветных металлов.

19. Печи для нагрева под закалку, отжига, отпуска и искусственного старения.

20. Печи для нагрева под штамповку.

21. Ванны закалочные водяные (закалка изделий из алюминия).

22. Термические печи с газовым нагревом.

23. Газовые кузнечные печи.

24. Газовые отжиговые печи (с выкатным подом).

Магистранты готовят рефераты, делают по ним презентации и докладывают перед коллегами в группе. Лучшие доклады представляются на вузовской студенческой конференции.

# 5. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ РЕЙТИНГ\_КОНТРОЛЯ

**Вопросы 1-го рейтинг-коптроля:**

1. Классификация печей по принципу теплогенерации.

2. Классификация печей по технологическому назначению и по режиму работы.

3. Основные показатели тепловой работы печей.

4. Производительность печей.

5. Понятия о тепловой мощности печи.

6. Виды тепловых потерь печи.

7. Тепловой баланс промышленной печи.

8. Технологические параметры нагрева материала.

9. Конечная температура нагрева.

10. Температурная скорость нагрева.

11. Количество теплоты, необходимое для проведения тепловой обработки материала.

**Вопросы 2-го рейтинг-контроля:**

1. Время нагрева термически "тонких" тел при постоянной температуре.

2. Время нагрева термически «массивных» тел при постоянной температуре.

3. Температурные режимы работы печей.

4. Конвективный режим теплопередачи в печах.

5. Радиационный режим в печах.

6. Слоевой режим в печах.

7. Внутренний режим в печах .

8. Классификация огнеупорных изделий.

9. Классификация теплоизоляционных материалов.

10. Теплотехнические характеристики огнеупорных материалов.

11. Теплотехнические характеристики теплоизоляционных материалов.

12. Классификация технологического топлива и основные требования, предъявляемые к нему.

13. Элементарный состав жидкого и твердого топлива.

1. Состав газообразного топлива.
2. Теплотворная способность топлива.
3. Температуры продуктов горения топлива.
4. Теоретический расход воздуха на горение.
5. Коэффициент расхода воздуха.
6. Температура воспламенения и вспышки.
7. Вредные примеси в топливе.
8. Реакционная способность твердого топлива.
9. Условное топливо и эквивалентный коэффициент.
10. Направления снижения удельного расхода топлива в печах.

# 6. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Классификация печей по принципу теплогенерации.

2. Классификация печей по технологическому назначению и по режиму работы.

3. Температурный режим работы печи.

4. Тепловой режим работы печи. Коэффициент полезного теплоиспользования.

5. Производительность печей. Понятия о тепловой мощности печи.

6. Виды тепловых потерь печи. Тепловой баланс.

7. История развития науки о печах.

8. Технологические параметры нагрева материала.

9. Методика расчѐта времени нагрева и выдержки тел при конечных температурах нагрева.

10. Количество теплоты, необходимое для проведения тепловой обработки материала.

11. Температурные режимы работы печей.

12. Конвективный режим теплопередачи.

13. Радиационный режим теплопередачи.

14. Слоевой режим теплопередачи .

15. Внутренний режим теплопередачи .

16. Классификация огнеупорных материалов.

17. Классификация теплоизоляционных материалов.

18. Теплотехнические характеристики огнеупорных материалов.

19. Теплотехнические характеристики теплоизоляционных материалов.

20. Классификация технологического топлива и основные требования, предъявляемые к нему.

21. Элементарный состав жидкого, твердого и газообразного топлива.

22. Основные теплотехнические характеристики технологического топлива.

23. Теплотворная способность топлива.

24. Температуры продуктов горения топлива.

25. Теоретический расход воздуха на горение.

26. Реакционная способность твердого топлива.

27. Условное топливо и эквивалентный коэффициент.

28. Направления снижения удельного расхода топлива в печах.

# 7. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОСТЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

**Основная:**

1.М**атвеенко,** Иван Владимирович. Оборудование литейных цехов : учебное пособие для вузов по направлению 651400 "Машиностроительные технологии и оборудование" по специальности 120300 "Машины и технология литейного производства" : [в ч.] / И. В. Матвеенко ; Московский государственный индустриальный университет (МГИУ) ; Институт дистанционного образования .— Москва : Московский государственный индустриальный университет (МГИУ), 2009- .— ISBN 978-5-2760-1667-2. (библиотека ВлГУ – 10 экз.).

2. **Моргунов В. Н.** Печи литейных цехов. Характеристика, анализ, классификация.: Учеб. пособие. – Пенза: Изд-во пенз. гос. ун-та, 2009 – с.179.

3. **Архангельский Ю. С**. Справочная книга по СВЧ электротермии / Ю. С. Архангельский .— Саратов : Научная книга, 2011 .— 560 c. : ил., табл.

4. **Рапопорт Э. Я.** Оптимальное управление температурными режимами индукционного нагрева : [научное издание] / Э. Я. Рапопорт, Ю. Э. Плешивцева .— Москва : Наука, 2012 .— 309 c. : ил.

5. Печи литейного производства: Учебное пособ. / В.В. Аникеев; Самар. гос. техн. ун-т; Самара, 2006. 131с.

6. Моделирование вагранок и печных процессов на основе теории подобия: учебное пособие / А.А. Черный. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2008. – 23с.

**Дополнительная:**

1. Кривандин В.А. Металлургические печи/ В.А.Кривандин, Б.А.Марков. – М.:Металлургия, 1977. 463 с.

2. Металлургическая теплотехника: в 2 т./ Под ред. М.А.Глинкова – М.: Металлургия, 1974. – Т.1 - 671 с; Т.2 – 650 с. (библиотека ВлГУ – 14 экз.).

3. Долотов Г.П., Кондаков Е.А. Конструкции и расчет заводских печей и сушил. Печи литейных цехов. – М.: Машиностроение. 1977. – 288 с.

4. Свенчанский А.Д. Электрические промышленные печи/ А.Д.Свенчанский. – изд.2-е, перераб. – М.: Энергия, 1975. – 384 с.

5. Печи в литейном производстве. Атлас конструкций. Учеб. Пособие для вузов/Б.П.Благонравов, В.А.Грачев и др. М.: Машиностроение, 1989 – 156 с.

6. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Печи и сушила литейных цехов»/ В.Н.Шаршин. – Владимир, ВлГУ,2000.- 36 с. (библиотека ВлГУ – 20 экз.).

7. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Печи литейных цехов»/ В.Н.Шаршин. – Владимир, ВлГУ, 2001.- 28 с. (библиотека ВлГУ – 30 экз.).

8. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Печи литейных цехов»/ В.Н.Шаршин. – Владимир, ВлГУ, 2002.- 20 с. (библиотека ВлГУ – 24 экз.).

9. Теплотехника: Методические указания к практ. Занятиям/ В.Н.Шаршин. – Влад. Гос. Ун-т. - Владимир: Изд-во ВлГУ, 2005.- 40 с. (библиотека ВлГУ – 10 экз.).

10. Журналы: «Литейное производство», «Литейщик России», «Цветная металлургия» (библиотека ВлГУ).

*Программное и коммуникационное обеспечение*

**Адрес сайта** <http://www.de.vlsu.ru:81/umk> → Кафедра «Литейные процессы и конструкционные материалы» → (вход для зарегистрированных пользователей).