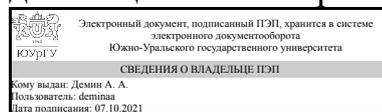


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт открытого и  
дистанционного образования



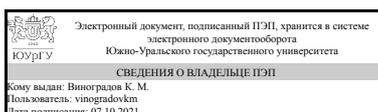
А. А. Демин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.05.02 Теплотехника печей металлургического производства  
для направления 22.03.02 Металлургия  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Электрометаллургия стали  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

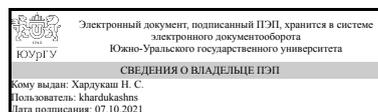
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Н. С. Хардукаш

## 1. Цели и задачи дисциплины

Дипломированный бакалавр в результате усвоения дисциплины «Металлургическая теплотехника» должен: - знать основные способы передачи теплоты и их закономерности, - уметь применять уравнения и справочную литературу для расчета различных задач теплообмена; - уметь рассчитывать температурное поле и тепловые потоки в твердых телах, а также в потоках жидкости и газа; - знать и уметь рассчитывать величины, характеризующие интенсивность процессов теплообмена; - уметь анализировать различные факторы, влияющие на процессы теплообмена, уметь математически сформулировать конкретную задачу теплообмена и выполнить ее решение путем физического или математического моделирования; - уметь выполнять тепловой расчет теплообменных аппаратов. Теплогенерация: иметь представление о научной классификации печей, процессах теплогенерации в печах, тепловых режимах работы печей-теплогенераторов и печей-теплообменников: - знать и уметь использовать материальные и тепловые балансы высокотемпературных установок, их коэффициенты полезного использования, а также расход внешнего тепла на процессы при комбинированном использовании в печах различных источников энергии; - иметь навыки расчетных исследований времени нагрева материала в печах различных конструкций, расчета тепловых потерь через футеровку высокотемпературных установок, уметь подбирать теплоизоляционные материалы при конструировании обмуровки высокотемпературных установок.

## Краткое содержание дисциплины

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-1 способностью к анализу и синтезу	Знать:- основные понятия, принципы и технологии в металлургии, - основные формулы и методики расчетов, - основные закономерности технологических процессов
	Уметь:- пользоваться научно-технической и технологической документацией, - анализировать конструкции современных печей и их элементов для практического использования в металлургической промышленности
	Владеть:- методами синтеза основных технологий производства стали, - способом выбора оптимальных режимов плавки и технологии материалобработки
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Знать:- математические методы исчислений для построения и анализа математических моделей; - основы информационных технологий; - основные явления и законы химии, физики и физической химии; - основные закономерности процессов генерации и переноса теплоты, движения жидкости и газов применительно к технологическим агрегатам черной и цветной

	<p>металлургии, - основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов,</p> <p>Уметь:- применять программное обеспечение для решения типовых задач производства - выполнять чертежи деталей и элементов конструкций, - рассчитывать и анализировать процессы горения топлива и тепловыделения, внешнего и внутреннего теплообмена в печах различного технологического назначения, выбирать рациональные температурные и тепловые режимы работы металлургических печей, - анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении сплавов, - определять физические и механические свойства материалов при различных видах испытаний,</p> <p>Владеть:- методами компьютерной графики; - навыками работы с современными программными устройствами; - методами анализа технологических процессов</p>
<p>ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке</p>	<p>Знать:- основные понятия, принципы и технологии в металлургии, - основные формулы и методики расчетов металлургических печей и оборудования, - основные закономерности технологических процессов для повышения эффективности производства черных металлов - основы теории автоматического управления</p> <p>Уметь:- пользоваться принципами разработки технических решений и технологий в области металлургии, - пользоваться научно-технической и технологической документацией, - анализировать конструкции современных печей и их элементов для практического использования в металлургической промышленности</p> <p>Владеть:- методами расчета шихты к плавке, кислородно-конвертерных, электросталеплавильных и мартеновских цехов,</p>
<p>ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы</p>	<p>Знать:- методы дифференциального и интегрального исчисления, теорию дифференциальных уравнений для построения и анализа математических моделей явлений и технологических процессов, - законы и понятия физической химии для анализа металлургических процессов, - природу фазовых равновесий в металлургических системах, - основные закономерности процессов переноса тепла и массы, - основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения)</p>

	минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов
	Уметь:- рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, процессы массопереноса, происходящие в технологических процессах переработки (обогащения),
	Владеть:- методами компьютерной графики, методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности, - основными физико-химическими расчетами металлургических процессов,
ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Знать:- природу химических реакций, используемых в металлургических производствах
	Уметь:- строить и анализировать математические модели тепломассопереноса, - осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений технологических процессов, - рассчитывать, анализировать и моделировать химические и физико-химические процессы, процессы массопереноса, происходящие в технологических процессах переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов,
	Владеть:- навыками расчета процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью, - методами компьютерной графики, методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности, - основными физико-химическими расчетами металлургических процессов, - навыками расчета процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью,

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
ДВ.1.03.02 Закономерности развития условий тепломассообмена, В.1.08 Металлургическая теплотехника	ДВ.1.06.02 Особенности производства стали в современных электропечах, В.1.17 Основы проектирования электросталеплавильных участков

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
ДВ.1.03.02 Закономерности развития условий теплообмена	Знать виды теплопередачи.
В.1.08 Металлургическая теплотехника	Знать виды печей, их конструкцию

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	96	96
Теоретические вопросы по футеровке мартеновских печей, конвертеров, дуговых сталеплавильных печей.	56	56
Основные огнеупорные материалы	40	40
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	1	1	0	0
2	Основные огнеупорные материалы, применяемые в конструкциях печей	5	1	0	4
3	Футеровка мартеновских печей, конвертеров, дуговых сталеплавильных печей.	6	2	0	4

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение	1
2	2	Основные огнеупорные материалы, применяемые в конструкциях высокотемпературных установок, их свойства и методика подбора	1
3	3	Футеровка мартеновских печей, конвертеров, дуговых сталеплавильных печей.	2

##### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Основные огнеупорные материалы, применяемые в конструкциях печей	4
2	3	Футеровка мартеновских печей, конвертеров, дуговых сталеплавильных печей.	4

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Основные огнеупорные материалы	В.И. Коротич, С.Г. Братчиков Металлургия черных металлов. – М.: Металлургия, 1987	40
Теоретические вопросы по футеровке мартеновских печей, конвертеров, дуговых сталеплавильных печей.	В.И. Коротич, С.Г. Братчиков Металлургия черных металлов. – М.: Металлургия, 1987	56

### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
дискуссия	Лабораторные занятия	Коллективное обсуждение полученных результатов после решения задач	4

### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

### 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Основные огнеупорные материалы, применяемые в конструкциях	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Тест	1
Основные огнеупорные материалы, применяемые в конструкциях печей	ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Тест	2

Футеровка мартеновских печей, конвертеров, дуговых сталеплавильных печей.	ПК-1 способностью к анализу и синтезу	Тест	3
Все разделы	ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Экзамен	4

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Тест	Тест состоит из 12 вопросов. Проводится 20 минут по двум вариантам	Зачтено: если отвечено правильно от 8 до 12 вопросов Не зачтено: если отвечено правильно меньше 8 вопросов
Тест	Тест состоит из 6 вопросов на 10 минут	Зачтено: если отвечено 4 правильных ответа Не зачтено: если отвечено меньше 4 ответов
Тест	Тест состоит из 10 вопросов на 15 минут	Зачтено: если отвечено на 8 правильных вопросов Не зачтено: если не отвечено на 8 вопросов
	Курсовая работа защищается на зачетной недели	Отлично: Если правильно произведен расчет всех разделов и правильно отвечено на 3 дополнительных вопроса Хорошо: Если правильно произведен расчет всех разделов и правильно отвечено на 2 дополнительных вопроса Удовлетворительно: Если правильно произведен расчет всех разделов и правильно отвечено на 1 дополнительных вопроса Неудовлетворительно: Если правильно произведен расчет всех разделов и не правильно отвечено на все дополнительные вопроса
Экзамен	Экзамен проходит по билетам, в билете четыре теоретических вопроса. На подготовку дается 40 минут.	Отлично: Правильно отвечено на 4 вопроса Хорошо: Правильно отвечено на 3 вопроса Удовлетворительно: Правильно отвечено на 2 вопроса Неудовлетворительно: Отвечено меньше 2 вопросов

## 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Тест	<p>1. На сколько групп можно разделить все промышленное оборудование?</p> <p>A. 2 B. 3 C. 4 D. 5</p> <p>2. Что является примером печей-теплогенераторов?</p> <p>A. Конверторы B. индукционные нагревательные и плавильные печи C. печи кипящего слоя для обжига сульфидов цветных металлов D. печи для плавления металлов и сплавов E. печи для нагрева изделий под прокатку, ковку, штамповку</p>

	<p>3. Сколько существует источников получения тепла?  A. 1  B. 2  C. 3  D. 4</p> <p>4. Какие материалы называют огнеупорными:  A. Огнеупорными называют такие материалы, которые могут короткое время противостоять воздействию высоких температур, не разрушаясь.  B. Огнеупорными называют такие материалы, которые могут длительное время противостоять воздействию высоких температур, не разрушаясь.  C. Огнеупорными называют такие материалы, которые могут длительное время противостоять воздействию нагрузок, не разрушаясь.  D. Огнеупорными называют такие материалы, которые могут длительное время противостоять воздействию агрессивных сред, не разрушаясь.</p> <p>5. Где применяют огнеупоры:  A. Для сооружения рабочих камер печей, для футеровки ковшей  B. В строительстве  C. В механике</p> <p>6. По скольким признакам классифицируются огнеупорные материалы:  A. 6  B. 7  C. 8  D. 9</p> <p>7. На сколько групп подразделяются огнеупоры по огнеупорности:  A. 3  B. 4  C. 5  D. 2</p> <p>8. Шлакоустойчивость-  9. Постоянство объема –  10. Приведите пример газообразного естественного и искусственного топлива  11. По сложности формы огнеупорные изделия разделяются на –  12. Какую температуру могут выдерживать огнеупоры высокоогнеупорные огнеупорности  A. 1580  B. 1770  C. 2000</p> <p>Практическая №1 огнеупоры, топливо и регенерация.docx</p>
Тест	<p>Вариант 1</p> <p>1. Для чего применяют нагревательные колодцы?  A. Нагрев перед прокаткой  B. Нагрев перед механической обработкой  C. Для получения чугуна  D. Для получения стали</p> <p>2. Как влияет вертикальное расположение слитков на усадочную раковину?  A. Смещает ее вглубь слитка  B. Никак  C. Препятствует смещению усадочной раковины в глубь слитка</p> <p>3. Какие требования предъявляются к нагревательным колодцам  A. быстрый нагрев металла с целью обеспечения высокой производительности;  B. качественный нагрев металла: равномерный нагрев по высоте и сечению слитков без местных оплавлений  C. простота конструкции, удобство эксплуатации;  D. полная механизация и автоматизация работы.  E. Все выше перечисленные</p> <p>3 Из скольких периодов складывается время нагрева металла в нагревательных</p>

	<p>колодцах</p> <p>A. 2 B. 3 C. 4 D. 5</p> <p>4. Сколько типов нагревательные колодцы</p> <p>A. 2 B. 3 C. 4 D. 5</p> <p>5. Сколько типов рекуперативных колодцев</p> <p>A. 2 B. 3 C. 4 D. 5</p> <p>6. Из скольких ячеек состоит группа для регенеративных колодцев</p> <p>A. 2 B. 3 C. 4 D. 5</p> <p>Практическая №2 Нагревательные колодца.docx</p>
Тест	<p>1. Из скольких слоев состоит футеровка ЛД-конверторов</p> <p>A. 1 B. 2 C. 3</p> <p>2. Используются ли технологические газы в конверторном производстве</p> <p>A. Да B. Нет</p> <p>3. Сколько способов обработки конверторного газа существует</p> <p>A. 1 B. 2 C. 3</p> <p>4. Сколько процентов скрапа используют в ЛД-конверторах</p> <p>A. 20% B. 30% C. 40%</p> <p>5. На сколько групп делятся мартеновские печи в зависимости от материала футеровки</p> <p>A. 2 B. 3 C. 4</p> <p>6. Сколько видов термообработок существует</p> <p>A. 2 B. 3 C. 4</p> <p>7. Сколько видов по принципу работы различают термические печи</p> <p>A. 2 B. 3 C. 4</p> <p>8. При какой температуре работают секционные печи скоростного нагрева</p> <p>A. 1450-1500 B. 1000-1100 C. 1300-1400</p> <p>9. Как маркируется высокопрочный чугун</p> <p>A. ВЧ B. КЧ C. СЧ</p>

	<p>10. В каком виде находится углерод в сером чугуна</p> <p>А. В виде хлопьев</p> <p>В. В виде пластинок</p> <p>С. В виде шариков</p> <p>практическая №3 Мартеновские и конвертора.docx</p>
	<p>1. Классификация нагревательных колодцев</p> <p>2. Виды регенеративных колодцев</p> <p>3. Виды рекуперативных колодцев</p> <p>4. Конструкция методических печей</p> <p>5. Конструкция толкательных печей</p>
Экзамен	<p>Экзаменационные вопросы по теплотехнике.</p> <p>1. Газообразного, жидкого, твердого топлива</p> <p>2. Основные положения общей теории печей</p> <p>3. Процессы теплогенерации</p> <p>4. Радиационный и конвективный режимы работы печей теплообменников.</p> <p>5. Классификация огнеупоров</p> <p>6. Показатели качества огнеупорных материалов</p> <p>7. Материальный и тепловой баланс печей.</p> <p>8. Классификация нагревательных колодцев</p> <p>9. Регенеративные колодцы</p> <p>10. Рекуперативные колодца</p> <p>11. Методические печи</p> <p>12. Толкательная печь</p> <p>13. Методические печи с шагающим подом</p> <p>14. Секционные печи скоростного нагрева</p> <p>15. Термические печи</p> <p>16. Камерные термические печи</p> <p>17. Камерная печь с выкатным подом</p> <p>18. Камерная печь с неподвижным подом</p> <p>19. Колпаковая печь</p> <p>20. Протяжная печь</p> <p>21. Доменные печи.</p> <p>22. Мартеновские печи</p> <p>23. Конверторы</p> <p>24. Дуговые сталеплавильные печи.</p> <p>25. Классификация горелочных устройств, области их применения.</p> <p>26. Установка печь – ковш</p> <p>Экзаменационные вопросы по теплотехнике.docx</p>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Новые огнеупоры науч.-техн. и производств. журн. ООО "Интермет Инжиниринг" журнал. - М., 2013-
2. Огнеупоры и техническая керамика ежемес. междунар. науч.-техн. и произв. журн. Учредитель и издатель: ООО "Меттекс" журнал. - М.: Металлургия, 1946-

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Свинолобов, Н. П. Печи черной металлургии Учеб. пособие для металлург. специальностей вузов Н. П. Свинолобов, В. Л. Бровкин. - 2-е изд., доп. и перераб. - Днепропетровск: Пороги, 2004. - 154 с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Свинолобов, Н. П. Печи черной металлургии Учеб. пособие для металлург. специальностей вузов Н. П. Свинолобов, В. Л. Бровкин. - 2-е изд., доп. и перераб. - Днепропетровск: Пороги, 2004. - 154 с. ил.

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	ДОТ (ДОТ)	Компьютерная техника