

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Элементы конструкции металлургических печей

**Код модуля**  
1149987

**Модуль**  
Конструкции металлургических агрегатов

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Воронов Герман Викторович	доктор технических наук, профессор	Профессор	теплофизики и информатики в металлургии
2	Киселев Евгений Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	теплофизики и информатики в металлургии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

**Авторы:**

- Киселев Евгений Владимирович, Доцент, теплофизики и информатики в металлургии

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Элементы конструкции металлургических печей

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	8	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Элементы конструкции металлургических печей

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-19 -Способен выполнять теплотехнические расчеты и проектирование элементов металлургических печей и иного теплотехнического оборудования.	Д-1 - Демонстрировать высокий уровень внимательности и самостоятельности при выполнении теплотехнических расчетов. З-1 - Идентифицировать элементы конструкций металлургических печей для производства и обработки черных и цветных металлов. З-3 - Описывать методики и алгоритмы теплотехнических расчетов элементов конструкции металлургических печей различного технологического назначения. З-4 - Выделять принадлежность огнеупорных материалов к химико-минералогическим	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>группам, характеризовать их физические и рабочие свойства.</p> <p>З-5 - Воспроизвести основные положения теории тепловой работы и конструкции промышленных печей, технологические и теплотехнические параметры, влияющие на стойкость и надежность их конструктивных элементов.</p> <p>П-2 - Предлагать методики и алгоритмы расчета и проектирования элементов конструкции металлургических печей с учетом их технологического назначения, физических и рабочих свойств огнеупорных материалов на основе анализа технологических и теплотехнических параметров, влияющих на стойкость и надежность конструктивных элементов.</p> <p>У-2 - Анализировать технологические и теплотехнические параметры, влияющие на стойкость и надежность элементов конструкции металлургических печей и определять возможность увеличения межремонтного периода.</p> <p>У-3 - Соотносить различные огнеупорные материалы и изделия с химико-минералогическими группами и классами, физическими и рабочими свойствами и определять возможность их использования в металлургических печах.</p>	
--	--	--

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа</i>	6	80
<i>активная работа на лекциях</i>	16	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа</i>	16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

#### **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>		
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов</b>	<b>Шкала оценивания</b>

	<b>обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

### **5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

#### **5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### **5.1.2. Практические/семинарские занятия**

Примерный перечень тем

1. Классификация огнеупорных, теплоизоляционных, волокнистых и тканых материалов

2. Физические свойства огнеупорных материалов и изделий

3. Рабочие свойства огнеупорных материалов и изделий

4. Огнеупорные бетоны

5. Служба огнеупорных материалов и изделий

6. Мероприятия по защите огнеупорной футеровки

7. Элементы конструкции печей

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1764>

2. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1674#section-2>

### **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

## **Базовый**

### **5.2.1. Контрольная работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Характеристика, физические и рабочие свойства огнеупоров кремнеземистой химико-минералогической группы
2. Характеристика, физические и рабочие свойства огнеупоров алюмосиликатной химико-минералогической группы
3. Характеристика, физические и рабочие свойства огнеупоров высокоглиноземистой химико-минералогической группы
4. Характеристика, физические и рабочие свойства огнеупоров магнезито-хромитовой химико-минералогической группы
5. Характеристика, физические и рабочие свойства огнеупоров карбидкремниевой химико-минералогической группы
6. Характеристика, физические и рабочие свойства огнеупоров углеродсодержащей химико-минералогической группы

Примерные задания

Охарактеризовать огнеупорные материалы кремнеземистой химико-минералогической группы

Динасовым называется огнеупорный материал, изготовленный способом формовки и обжигом измельченных кварца, кварцитов или песчаников и содержащий не менее 95% SiO<sub>2</sub>. Кремнезем при изменении температуры может переходить из одной модификации в другую. Он имеет семь кристаллических и одну аморфную модификацию. Наиболее устойчивая и имеющая меньшие объемные изменения модификация – тридимит. Превращения происходят как внутри форм, так и при переходе из одной формы в другую и сопровождаются изменением структуры связей, вследствие чего изменяются плотность, объем, коэффициент расширения и т.д. Такие превращения приводят к низкой термостойкости динасовых огнеупоров (1-2 теплосмены).

Динас является кислым материалом, поскольку его основой служит SiO<sub>2</sub>. Поэтому он хорошо противостоит воздействию кислых шлаков и имеет низкую стойкость по отношению к основным шлакам.

Огнеупорность динаса достигает 1730 градусов С при высокой температуре начала деформации под нагрузкой (1620-1660 градусов С), что позволяет успешно применять его в высокотемпературных устройствах при изготовлении нагруженных частей футеровки.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/mod/folder/view.php?id=46155>

### **5.2.2. Контрольная работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Конструкции фундаментов печей
2. Арочный свод
3. Подвесной свод
4. Распорно-подвесной свод



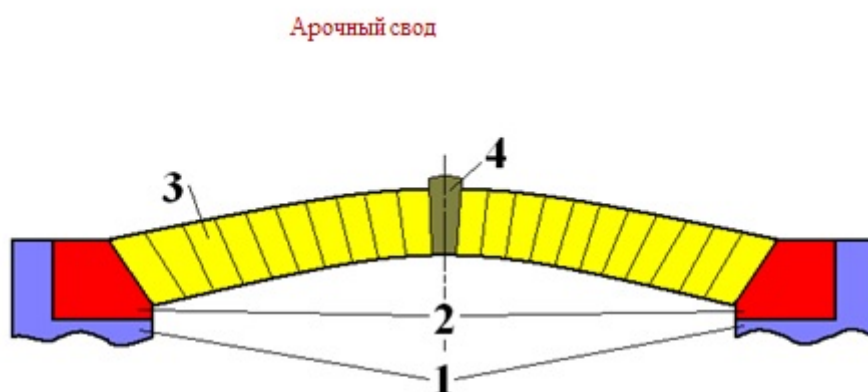
5. Конвейерный под
6. Роликовый под
7. Под с опорными водоохлаждаемыми трубами
8. Шагающий под
9. Выкатной под

Примерные задания

Описание конструкции арочного свода с наименованием и особенностями каждого элемента.

Сформулировать особенности применения и изготовления арочного свода.

Сформулировать преимущества и недостатки арочного свода.



- 1 - Стены печи
- 2 - Пятовая балка
- 3 - Арка свода
- 4 - Замковый кирпич

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1674#section-3>

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Сырье для производства огнеупоров: природное и искусственное
2. Рабочие свойства огнеупоров: огнеупорность; термическая стойкость; предел прочности при сжатии, изгибе, разрыве; температура деформации под нагрузкой; ползучесть; сопротивление разрушению под действием шлака, металла, газа
3. Физические свойства: газопроницаемость; пористость; температурный коэффициент линейного расширения; теплопроводность; электрофизические свойства
4. Виды огнеупоров: динас, шамот, высокоглиноземистые, муллитокорундовые, периклазовые, периклазохромитовые, доломитовые, форстеритовые, углеродистые, углеродсодержащие, карбидкремниевые, материалы высшей огнеупорности, кераметы
5. Теплоизоляционные материалы. Волокнистые и тканые изделия. Композиционные материалы. Огнеупорные бетоны. Мертели и растворы. Торкрет-массы и торкрет-бетоны

6. Служба огнеупоров при производстве: чугуна, стали, проката, термообработки, машинах непрерывного литья заготовок, прямого получения железа
  7. Влияние огнеупоров на неметаллические включения в стали
  8. Мероприятия по защите огнеупорной футеровки
  9. Прогноз развития производства огнеупоров
  10. Классификация промышленных печей по технологическому признаку
  11. Конструкции сводов печей
  12. Понятие циркуляции газов в печах. Кратность циркуляции и ее связь с температурным полем газов
  13. Конструкции фундаментов печей
  14. Связь движения газов и горения топлива, их взаимное влияние
  15. Конструкции подов печей
  16. Режимы работы нагревательных печей
  17. Конструкции и назначение металлических каркасов печей
  18. Рамы и заслонки рабочих окон печей
  19. Связь движения газов в печи с теплообменом
  20. Механизмы подъема заслонок рабочих окон печей
  21. Расчет потерь теплоты теплопроводностью через футеровку печей
  22. Конструкции дымоотводящих каналов. Расчет сечений боровов и газоходов
  23. Взаимосвязь движения газов и теплообмена в печах
  24. Расчет потерь теплоты излучением через открытые окна печей
  25. Конструкции и способы установки газо-воздухопроводов. Выбор сечений коллекторов
  26. Взаимосвязь процессов горения и теплообмена в печах
  27. Расчет потерь теплоты с охлаждающей водой в элементах конструкций печей
  28. Устройства для регулирования газовых потоков в трубах и боровых
  29. Типичные схемы движения газов в печах различных классов
  30. Взаимное влияние горения топлива на движение газов и движения на горение
  31. Конструкция глассажных труб методических печей
  32. Типичные схемы движения газов в камерных печах
- LMS-платформа
1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1764#section-3>

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-19	Д-1	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

--	--	--	--	--	--