

Министерство просвещения РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Глазовский государственный инженерно-педагогический университет
имени В.Г. Короленко»

Утверждена
на заседании ученого совета университета

«21» апреля 2025 г. протокол № 9
Приказ № 45 от 21.04.2025

Я.А. Чиговская-Назарова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

| | |
|---|-----------------------|
| Уровень основной профессиональной образовательной программы | Бакалавриат |
| Направление подготовки | 22.03.02 Metallurgy |
| Направленность (профиль) | Технология материалов |
| Форма обучения | Заочная |
| Триместр(ы) | 13, 14 |

Глазов 2025

1. Цель и задачи изучения дисциплины

1.1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины формирование компетенций у обучающихся, связанных со способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания, вырабатывать решения по улучшению качества ремонтов, соблюдению правил эксплуатации, технического обслуживания и устранению причин простоев оборудования производства.

Задачи изучения дисциплины

сформировать знания по теории и основным законам в области естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила эксплуатации и регламенты технического обслуживания оборудования производства в области металлургической теплотехники.

сформировать умения применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности, выявлять нарушения в правилах эксплуатации оборудования в области металлургической теплотехники.

сформировать владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, методикой выявления причин неисправности оборудования в области металлургической теплотехники.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

| | |
|----------------------------------|---|
| Код компетенции | ОПК-1 |
| Формулировка компетенции | Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания |
| Индикатор достижения компетенции | ОПК-1.1 Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных и общетехнических дисциплин ОПК-1.2 Умеет применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности |

| | |
|----------------------------------|--|
| Код компетенции | ПК-3 |
| Формулировка компетенции | Способен вырабатывать решения по улучшению качества ремонтов, соблюдению правил эксплуатации, технического обслуживания и устранению причин простоев оборудования производства |
| Индикатор достижения компетенции | ПК-3.1 Знает правила эксплуатации и регламенты технического обслуживания оборудования производства ПК-3.2 Умеет выявлять нарушения в правилах эксплуатации оборудования ПК-3.3 Владеет методикой выявления причин неисправности оборудования |

1.3. Воспитательная работа

| | | |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------|
| Направление воспитательной работы | Типы задач | Формы работы |
| формирование у обучающихся осознания | научно-исследовательский, технологический | включение в социокультурную среду |

| | | |
|--|---|---|
| социальной значимости своей будущей профессии, мотивации к осуществлению профессиональной деятельности | | путем формирования у студентов практических умений и навыков в рамках профессиональной деятельности |
| научно-исследовательская работа обучающихся | научно-исследовательский, технологический | исследовательская деятельность студентов (выступление с докладом) |

1.4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина "Металлургическая теплотехника" относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

1.5. Особенности реализации дисциплины

Дисциплина реализуется на русском языке.

2. Объем дисциплины

| Вид учебной работы по триместрам | Всего, зачетных единиц | Академ. часы | Из них в форме практической подготовки |
|---|------------------------|--------------|--|
| Общая трудоемкость дисциплины | 2 | 72 | |
| ТРИМЕСТР 13 | | | |
| Контактная работа с преподавателем: | | | |
| Аудиторные занятия (всего) | | 8 | |
| Занятия лекционного типа | | 4 | |
| Лабораторные работы | | 4 | |
| Занятия семинарского типа | | - | |
| Практические занятия | | - | |
| КСР | | - | |
| Самостоятельная работа обучающихся | | 28 | |
| ТРИМЕСТР 14 | | | |
| Контактная работа с преподавателем: | | | |
| Аудиторные занятия (всего) | | 8 | |
| Занятия лекционного типа | | 4 | |
| Лабораторные работы | | 4 | |
| Занятия семинарского типа | | - | |
| Практические занятия | | - | |
| КСР | | - | |
| Самостоятельная работа обучающихся | | 24 | |
| Вид промежуточной аттестации: Зачет с оценкой | | 4 | |

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | Разделы и темы дисциплины Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах) | | | | | | |
|-----------------------|--|---|-----|------|----|-----|-----|-----|
| | | всего | ауд | лекц | пр | лаб | КСР | СРС |
| Триместр 13 | | | | | | | | |
| 1 | Общие вопросы генерации теплоты. | 36 | 8 | 4 | | 4 | | 28 |
| 1.1 | Классификация топлива. | 5 | 1 | 1 | | | | 4 |
| 1.2 | Виды вторичных энергоресурсов в металлургии и методы их использования. | 5 | 1 | 1 | | | | 4 |
| 1.3 | Определение теплоты сгорания газообразного топлива. | 7 | 1 | 1 | | | | 6 |
| 1.4 | Работа устройств для сжигания топлива. | 7 | 1 | 1 | | | | 6 |
| 1.5 | Определение теплоты сгорания топлива. | 6 | 2 | | | | | 4 |
| 1.6 | Сушка влажных материалов | 6 | 2 | | | 4 | | 4 |
| Всего за триместр | | 36 | 8 | 4 | | 4 | | 28 |
| Триместр 14 | | | | | | | | |
| 2 | Конструкции и тепловая работа печей. | 12 | 6 | 2 | | 2 | | 6 |
| 2.1 | Основы теплотехники и промышленного печестроения. | 3 | 1 | 1 | | | | 2 |
| 2.2 | Тепловой баланс печей и его использование для оценки эффективности работы печей. | 2 | 1 | 1 | | 2 | | 1 |
| 2.4 | Конструкция и тепловая работа конвертера черной металлургии. | 2 | 1 | | | | | 1 |
| 2.5 | Отражательные печи для плавки на штейн. | 2 | 1 | | | | | 1 |
| 2.6 | Характеристика основных печей для нагрева металла под термообработку | 3 | 2 | | | | | 1 |
| 3 | Огнеупорные материалы | 6 | 4 | | | 2 | | 2 |
| 3.1 | Определение рабочих свойств огнеупорных материалов. | 3 | 2 | 1 | | 2 | | 1 |
| 3.2 | Виды огнеупорных материалов, их применение | 3 | 2 | 1 | | | | 1 |
| 4 | Утилизация и рекуперация энергии | 9 | 6 | 3 | | | | 3 |
| 4.1 | Рекуперация энергии | 3 | 2 | 1 | | | | 1 |
| 4.2 | Утилизация энергии | 3 | 2 | 1 | | | | 1 |
| 4.3 | Теплообменная аппаратура | 3 | 2 | 1 | | | | 1 |
| Всего по триместру | | 32 | 8 | 4 | | 4 | | 24 |
| Зачет с оценкой | | 4 | | | | | | |
| Итого – по дисциплине | | 72 | 16 | 8 | | 8 | | 52 |

3.2. Занятия лекционного типа

ТРИМЕСТР 13

Лекция 1

Тема: Общие вопросы генерации.

Краткая аннотация к лекции:

1 Классификация топлива. Тепло. Теплостойкость. Теплота сгорания. Твердое, жидкое, газообразное топливо. Горение топлива.

Виды вторичных энергоресурсов в металлургии и методы их использования. Классификация и пути использования ВЭР.

Лекция 2

Тема: Общие вопросы генерации.

Краткая аннотация к лекции:

Определение теплоты сгорания газообразного топлива. Определение характеристик газообразного и жидкого топлива.

Работа устройств для сжигания топлива. Сжигание газа, жидкого и твердого топлива. Горелки. Форсунки. Топки.

ТРИМЕСТР 14

Лекция 1

Тема: Конструкции и тепловая работа печей.

Краткая аннотация к лекции:

Основы теплотехники и промышленного печестроения. Промышленная печь. Процессы, происходящие в печах. Классификация печей по принципу теплогенерации, технологическому назначению, конструктивным отличиям.

Тепловой баланс печей и его использование для оценки эффективности работы печей. Приход и расход, оценка эффективности работы печи.

Лекция 2

Тема: Утилизация и рекуперация энергии.

Краткая аннотация к лекции:

Рекуперация энергии. Способы рекуперации теплоты. Виды ВЭР. Радиационные, конвективные, керамические рекуператоры.

3.3. Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены

3.4. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрены

3.5. Лабораторные работы

ТРИМЕСТР 13

Лабораторная работа 1-2

Тема: Сушка влажных материалов.

Цель: Изучить зависимость вида связи воды с материалом и времени сушки.

Оборудование: сушильный шкаф, весы, влажный пористый материал, кристаллогидрат.

Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы.

1 Измерить влажность материала.

2 Построить график зависимости времени выдержки и массы материала, определить погрешность.

3 Измерить влажность образцов, определить погрешность.

4 Сопоставить экспериментальные результаты с теоретическими, оформить отчет.

ТРИМЕСТР 14

Лабораторная работа 1.

Тема: Конструкции и тепловая работа печей.

Цель: Изучить устройство и принцип работы различных типов печей. Освоить методику составления теплового баланса печи.

Оборудование: применяемое на производственной площадке предприятия по профилю подготовки.

Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы.

1. Изучение конструкции промышленной печи, подлежащей исследованию.
2. Составление уравнений теплового баланса с учетом поступлений и расходов тепла.
3. Проведение измерений фактических температур и тепловых потоков в печи.
4. Вывод по работе.

Лабораторная работа 2.

Тема: Огнеупорные материалы

Цель: Изучение огнеупорных материалов, используемых в металлургии и теплоэнергетике, и приобретение навыков оценки их устойчивости к высоким температурам и агрессивным средам

Оборудование: электропечь, растворы кислот и щелочей для тестирования стойкости к химическим агентам, стандартные наборы инструментов

Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы.

1. Отбор и подготовка образцов огнеупорных материалов
2. Проведение теста на устойчивость к высоким температурам (нагрев образцов до определенной температуры и фиксация изменений).
3. Анализ поведения материалов в присутствии кислых и щелочных растворов.
4. Вывод по работе.

3.6. Контроль самостоятельной работы

Учебным планом не предусмотрено

3.7. Самостоятельная работа студентов

Рекомендуемые формы самостоятельной работы студентов: закрепление материала по конспекту лекции, подготовка к практическим занятиям, подготовка презентаций к докладам, подготовка к различным формам промежуточной и итоговой аттестации. Формы работы можно взять из указаний «Методические рекомендации по организации образовательного процесса при освоении дисциплины».

4. Фонд оценочных средств

ФОС включает оценочные средства текущего, промежуточного и поститогового контроля (Приложение 1).

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная литература

1. Арутюнов, В. А. Теплофизика и теплотехника. Теплофизика : курс лекций / В. А. Арутюнов, С. А. Крупенников, Г. С. Сборщиков. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2010. — 228 с. — ISBN 978-5-87623-358-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/56120.html> (дата обращения: 07.02.2025).
2. Лисиенко, В. Г. Теплофизика металлургических процессов : учебное пособие для вузов / В. Г. Лисиенко, В. И. Лобанов, Б. И. Китаев. — Москва : Издательство Юрайт,

2021. — 220 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13292-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/467977> (дата обращения: 07.02.2025).

3. Тинькова, С. М. Теплофизика и металлургическая теплотехника : учебное пособие / С. М. Тинькова. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2017. — 168 с. — ISBN 978-5-7638-3751-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84161.html> (дата обращения: 07.02.2025).

5.2. Дополнительная литература

1. Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 305 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03889-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451999> (дата обращения: 07.02.2025).

2. Бянкин, И. Г. Металлургическая теплотехника : курс лекций / И. Г. Бянкин. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 70 с. — ISBN 978-5-88247-695-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55637.html> (дата обращения: 07.02.2025).

3. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Механика жидкостей и газов : лабораторный практикум / В. А. Арутюнов, В. А. Капитанов, И. А. Левицкий, С. Н. Шибалов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2007. — 85 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/56121.html> (дата обращения: 07.02.2025).

4. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Тепломассоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей : лабораторный практикум / В. А. Арутюнов, В. А. Капитанов, И. А. Левицкий, С. Н. Шибалов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2007. — 136 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/56122.html> (дата обращения: 07.02.2025).

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

6.1 Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.gpntb.ru> – Государственная публичная научно-техническая библиотека
2. <http://cyberleninka.ru> –КиберЛенинка: научная электронная библиотека
3. <http://www.tehlit.ru> - библиотека нормативно-технической литературы

6.2. Перечень необходимых профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Национальная электронная библиотека. Режим доступа <https://rusneb.ru>
2. Научная электронная библиотека. Режим доступа <https://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS». Режим доступа <https://www.iprbookshop.ru>
4. Образовательная платформа «Юрайт». Режим доступа <https://urait.ru>
5. Информационно-образовательная программа «Росметод». Режим доступа <https://www.rosmetod.ru>

7. Методические указания и учебно-методическое обеспечение для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина реализуется в соответствии с указаниями «Методические рекомендации по организации образовательного процесса при освоении дисциплины», размещенными в ЭИОС университета (eios.ggpi.org).

Методические рекомендации для работы с инвалидами и лицами с ОВЗ размещены в ЭИОС университета (eios.ggpi.org).

8. Материально-техническая база, программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебный корпус 1, аудитории 127, 231, 229.

Полный перечень материально-технической базы и программного обеспечения размещены в ЭИОС института (eios.ggpi.org).

9. Рейтинг-план оценки успеваемости студентов

| Дисциплина/триместр | Объем аудиторной работы | | | | Виды текущей аттестационной аудиторной и внеаудиторной работы | Максимальное (норматив) количество баллов | Поощрение | Штрафы | Итоговая форма отчета (мин. балл) |
|---|-------------------------|----|-----|-----|--|---|---|---|---|
| | лек | пр | лаб | КСР | | | | | |
| Металлургическая теплотехника/14 триместр | 4 | - | 4 | - | 1. Контроль посещаемости лекций 2. Контроль посещаемости лабораторных работ <u>Формы контрольных мероприятий</u> 1. Тест 2. Контрольная работа <u>Компенсационные мероприятия</u> 1. Презентация по темам лабораторных работ | 4*5=20 6*5=30 10 10 5 | + 1 балл за дополнения; + 3 балла за подготовку дополнительного дидактического материала | - 3 балла за невыполнение в установленные сроки | Зачет с оценкой Допуск к зачету с оценкой – 25 баллов 50% «автомат» при экзамене – 45 баллов, 90% |
| ИТОГО | | | | | | 70 (без компенсации) | | | |

Лист регистрации изменений и дополнений к РПД
(фиксируются изменения и дополнения перед началом учебного года,
при необходимости внесения изменений на следующий год –
оформляется новый лист изменений)

| № п.п. | Содержание изменения | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой | Дата, номер протокола заседания совета факультета. Подпись декана факультета |
|-----------|----------------------|---|---|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |
| 5. | | | |
| 6. | | | |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и послитогового контроля по дисциплине

1.1. Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Металлургическая теплотехника» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины «Металлургическая теплотехника» (РПД). На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

1.2. Оценивание всех видов контроля (текущего, промежуточного, послитогового) осуществляется по 5-ти балльной шкале.

1.3. Результаты оценивания текущего контроля учитываются в рейтинге.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

| | |
|----------------------------------|---|
| Код компетенции | ОПК-1 |
| Формулировка компетенции | Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания |
| Индикатор достижения компетенции | ОПК-1.1 Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных и общетехнических дисциплин ОПК-1.2 Умеет применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности |

| | |
|----------------------------------|--|
| Код компетенции | ПК-3 |
| Формулировка компетенции | Способен вырабатывать решения по улучшению качества ремонтов, соблюдению правил эксплуатации, технического обслуживания и устранению причин простоев оборудования производства |
| Индикатор достижения компетенции | ПК-3.1 Знает правила эксплуатации и регламенты технического обслуживания оборудования производства ПК-3.2 Умеет выявлять нарушения в правилах эксплуатации оборудования ПК-3.3 Владеет методикой выявления причин неисправности оборудования |

3. Содержание оценочных средств текущего контроля и критерии их оценивания

3.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в следующих формах: тестирование и контрольная работа.

3.2. Формы текущего контроля и критерии их оценивания.

Форма контроля 1 - Типовые тестовые задания 1. Триместр 13

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций ОПК-1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

Время выполнения заданий: 15 минут

Критерии оценивания:

- верные ответы на 90% - 100% вопросов – «отлично»;
- верные ответы на 70% - 89% вопросов – «хорошо»;
- верные ответы на 50% - 69% вопросов – «удовлетворительно»;
- меньше 50% ответов на вопросы – «неудовлетворительно».

1. Какой физический закон лежит в основе генерации теплоты в результате химических реакций?
А) Закон сохранения импульса
В) Первый закон термодинамики
С) Второй закон Ньютона
D) Третий закон движения тел
2. Процесс горения представляет собой реакцию:
А) Эндотермическую
В) Каталитическую
С) Обратимую
D) Экзотермическую
3. Основным источником тепловой энергии в промышленности:
А) Электрические обогреватели
В) Солнечная энергия
С) Топливо (уголь, нефть, природный газ)
D) Геотермальная энергия
4. Сколько килоджоулей выделяется при сгорании одного литра бензина, если средняя теплотворная способность бензина около 35 МДж/л?
А) 35 Дж
В) 35 кДж
С) 35000 кДж
D) 3500 кДж
5. В каком виде передается основная часть теплоты от пламени костра человеку, находящемуся рядом?
А) Кондукция
В) Радиация
С) Конвекция
D) Переход электронов
6. Для какого типа отопления характерно явление конвекции?
А) Печное отопление
В) Водяной радиатор
С) Инфракрасный обогреватель
D) Воздушное электрическое отопление
7. Что означает величина "калорийность топлива"?
А) Количество света, излучаемое пламенем
В) Скорость воспламенения топлива
С) Объем углекислого газа, выделяющегося при сгорании
D) Количество теплоты, выделяемое при сгорании единицы массы топлива.
8. Чем характеризуется эффективный котёл центрального отопления?
А) Высокими потерями тепла через стенки котла
В) Большим количеством несгораемого остатка топлива
С) Минимизацией тепловых потерь и максимизацией выделения полезной теплоты

- D) Медленным прогревом помещения.
9. Какие устройства применяются для максимального использования тепловой энергии, выделяющейся при охлаждении дымовых газов?
- A) Турбины
 - B) Теплообменники
 - C) Парогенераторы
 - D) Котлы длительного горения.
10. Основное преимущество солнечной энергии как источника теплоты:
- A) Высокая интенсивность излучения круглый год
 - B) Постоянство и доступность независимо от региона
 - C) Бесплатность и экологическая чистота
 - D) Возможность хранения большого объема энергии.

Типовой тест 2.

Семестр 14

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК -3, ПК -3.1, ПК - 3.2, ПК -3.3.

Время выполнения заданий: 15 минут

Критерии оценивания:

- верные ответы на 90% - 100% вопросов – «отлично»;
- верные ответы на 70% - 89 % вопросов – «хорошо»;
- верные ответы на 50% - 69% вопросов – «удовлетворительно»;
- меньше 50% ответов на вопросы – «неудовлетворительно».

1. Основным элементом, обеспечивающим изоляцию внутреннего пространства печи от внешней среды, является:
- A) Наружная стенка
 - B) Внутреннее покрытие
 - C) Фундамент
 - D) Толщина стенок
2. Наиболее распространенный материал для теплоизоляционного слоя промышленных печей:
- A) Асбест
 - B) Шамот
 - C) Пенобетон
 - D) Базальтовые волокна
3. Ключевая задача тепловой изоляции печи заключается в:
- A) Максимальном сохранении тепла внутри камеры
 - B) Охлаждении наружной оболочки печи
 - C) Увеличении продолжительности службы кладки
 - D) Предотвращении взрывов
4. Что называется "топочной камерой" печи?
- A) Пространство, где сжигается топливо
 - B) Система трубопроводов для отвода дыма
 - C) Пространство для размещения продукции
 - D) Отделение для регулирования температуры
5. Один из важных показателей, характеризующих работу печи, это:
- A) Производительность труда персонала
 - B) Коэффициент полезного действия (КПД)

- С) Степень загрязнения атмосферы
D) Уровень шума
6. Основными материалами для футеровки промышленных печей являются:
A) Алмаз и гранит
B) Известняк и песок
C) Гранит и мрамор
D) Шамот и диоксид кремния
7. Для чего служит дверца или люк в конструкции печи?
A) Для ввода топлива и обслуживания
B) Только для осмотра
C) Исключительно для вентиляции
D) Для вывода продуктов сгорания
8. Какие материалы чаще всего используют для наружных стенок промышленных печей?
A) Древесину
B) Легкую бетонную кладку
C) Жаростойкую сталь
D) Керамический кирпич
9. За счёт чего повышается эффективность работы печи?
A) Использование дополнительного обогрева
B) Уменьшение толщины стенок
C) Оптимизация воздушного потока и улучшение изоляции
D) Увеличение размера топочной камеры
10. Какой тип печи используется преимущественно для сушки и прокатки материалов?
A) Мартеновская печь
B) Кузнечный горн
C) Муфельная печь
D) Прокатный стан

Форма контроля 2 – Типовая контрольная работа

Типовая контрольная работа 1.

Семестр 13

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ОПК-1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

Время выполнения заданий: 10 минут

Критерии оценивания:

Для получения оценки «удовлетворительно» предлагается выполнить одно задание.

Для получения оценки «хорошо» предлагается выполнить два задания.

Для получения оценки «отлично» предлагается выполнить все задания.

Задание 1. Какое будущее у технологий утилизации вторичных энергоресурсов в металлургии?

Задание 2. Какие меры принимаются государством для стимулирования использования вторичных энергоресурсов?

Задание 3. Возможно ли значительное сокращение потребления природного топлива за счёт использования вторичных энергоресурсов?

Типовая контрольная работа 2.

Триместр 14

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК -3, ПК -3.1, ПК -3.2, ПК -3.3.

Время выполнения заданий: 10 минут

Критерии оценивания:

Для получения оценки «удовлетворительно» предлагается выполнить одно задание.

Для получения оценки «хорошо» предлагается выполнить два задания.

Для получения оценки «отлично» предлагается выполнить все задания.

Задание 1. Какие перспективные направления развития огнеупорных материалов наблюдаются в настоящее время?

Задание 2. Какие признаки свидетельствуют о преждевременном износе огнеупорной футеровки печи?

Задание 3. Какие опасности возможны при неправильном подборе огнеупорного материала для условий эксплуатации?

3.3. Методические указания по проведению процедуры текущего контроля

1. Текущий контроль проводится на протяжении всего семестра.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов текущего контроля проводятся преподавателем, ведущим дисциплину.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия.
4. Результаты текущего контроля учитываются в рейтинге по дисциплине.
5. Все материалы, полученные от обучающихся в ходе текущего контроля (контрольная работа, диктант, тест, организация дискуссии, круглого стола, доклад, реферат, отчет по лабораторной работе, отчет по педагогической практике и т.п.), должны храниться в течение текущего семестра на кафедрах.
6. Считать, что положительные результаты текущего контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

4. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации и критерии их оценивания

4.1. Промежуточная аттестация проводится в виде: зачета (14 трим.).

4.2. Содержание оценочного средства. Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ОПК-1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК -3, ПК -3.1, ПК -3.2, ПК -3.3.

Примерные вопросы и задания к зачету

1. Основные виды топлива и их характеристика. Состав и теплота сгорания топлива. Условное топливо.
2. Выбор топлива и методы его сжигания.
3. Классификация огнеупорных материалов.
4. Физические свойства огнеупоров.
5. Виды огнеупорных материалов и их применение.
6. Неформованные огнеупорные и теплоизоляционные материалы.
7. Элементы конструкции металлургических печей: фундамент, каркас, футеровка, водоохлаждаемые элементы, технологические отверстия.
8. Классификация печей по энергетическому признаку.
9. Температурный и тепловой режимы работы печи. Производительность печи. Удельный расход топлива и электроэнергии.
10. Тепловой баланс печи. Статьи прихода теплоты.

11. Тепловой баланс печи. Статьи расхода теплоты.
12. Виды вторичных энергоресурсов и методы их использования. Способы утилизации теплоты дыма.
13. Металлические радиационные рекуператоры: конструкции и основные характеристики.
14. Металлические конвективные рекуператоры: конструкции и основные характеристики.
15. Керамические рекуператоры: конструкции и основные характеристики.
16. Устройство и работа котлов-утилизаторов.
17. Теплообменная аппаратура.
18. Конструкция и тепловая работа доменной печи.
19. Конструкция и тепловая работа шахтной печи цветной металлургии.
20. Конструкция и тепловая работа отражательной печи.
21. Конструкция и тепловая работа конвертера черной металлургии.
22. Конструкция и тепловая работа конвертера цветной металлургии.
23. Методическая печь черной металлургии. Конструкция и тепловая работа.
24. Методическая печь цветной металлургии. Конструкция и тепловая работа.
25. Колпаковая печь для отжига распушенных рулонов. Конструкция и тепловая работа.
26. Колпаковая печь для светлого отжига листов. Конструкция и тепловая работа.
27. Вращающаяся печь для нагрева сыпучих материалов. Конструкция и тепловая работа.
28. Печь для обжига материала в кипящем слое. Конструкция и тепловая работа.
29. Электрические печи цветной металлургии. Конструкции и тепловая работа.
30. Работа устройств для сжигания топлива

4.3. Критерии оценивания

Зачет выставляется по результатам рейтинга. Если обучающийся набрал недостаточное количество баллов, то он сдает зачет.

Шкала оценивания для зачета с оценкой:

| Уровни освоения индикаторов в достижениях компетенций | Содержательное описание уровня | Основные признаки выделения уровня | Академическая оценка | % освоения (рейтинговая оценка) |
|--|---------------------------------------|---|-----------------------------|--|
| Повышенный (высокий) | Творческая деятельность | Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий. | Отлично | 90-100 |
| Базовый | Продуктивная деятельность | Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или | Хорошо | 70-89 |

| | | | | |
|--------------------|-----------------------------|---|-------------------|-------|
| | | обосновывать практику применения | | |
| Удовлетворительный | Репродуктивная деятельность | Изложение в пределах задач курса теоретического и практического материала | Удовлетворительно | 50-69 |

4.4. Методические указания по проведению процедуры промежуточной аттестации

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по расписанию экзаменов (зачета - на последнем занятии по предмету). Если обучающийся по результатам рейтинговой системы не набирает нужное количество баллов или желает повысить оценку, то сдает экзамен/зачет согласно требованиям.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов промежуточной аттестации проводится преподавателем, ведущим дисциплину.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется: по окончании ответа студента и фиксируется в зачетной книжке и экзаменационной ведомости.
4. При наличии письменных ответов обучающихся, полученных в ходе экзаменационной сессии, материалы хранятся в течение месяца после завершения сессии на кафедрах.
5. Порядок выполнения и защиты курсовой работы регламентирован «Положением о курсовой работе ФГБОУ ВО «Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В.Г. Короленко».
6. Считать, что положительные результаты промежуточного контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

5. Содержание оценочных средств для проверки сформированности компетенций и индикаторов достижения компетенций (поститоговый контроль) и критерии их оценивания

Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ОПК-1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

| | |
|----------------------------------|---|
| Код компетенции | ОПК-1 |
| Формулировка компетенции | Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания |
| Индикатор достижения компетенции | ОПК-1.1 Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных и общетехнических дисциплин ОПК-1.2 Умеет применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности |

Время выполнения заданий: 40 минут.

1. Задания с выбором правильного ответа:

1. Кислородная фурма конвертера предназначена для:
 - А) Поддачи кислорода в рабочее пространство печи и организации движения жидкости и газов
 - Б) Удаления газообразных продуктов плавки

- В) Продувки жидкой ванны металла на завершающей стадии процесса
- Г) Обдува внешней поверхности с целью обеспечения ее заданного температурного режима работы
- Д) Организации процесса дожигания газообразных продуктов плавки

2. Наивысшая температура газов и материала во вращающейся печи кальцинации достигается в зоне:

- А) Сушки
- Б) Прокали
- В) Кальцинации
- Г) Охлаждения

3. Выпуск медного штейна из отражательной печи производят через:

- А) Летку
- Б) Шлаковое окно
- В) Загрузочную воронку
- Г) Сифон

4. Что из перечисленного НЕ является основными характеристиками жидкого топлива:

- А) Вязкость
- Б) Температура застывания
- В) Влажность
- Г) Плотность

5. В какой печи следует производить отжиг большого слитка:

- А) Колпаковая
- Б) Шахтная
- В) Камерная
- Г) Ни в какой из перечисленных

6. К основным свойствам огнеупоров относятся:

- А) Химическая стойкость.
- Б) Высокая плотность
- В) Постоянство формы и объёма.
- Г) Пористость.
- Д) Прочность на разрыв

7. Основные показатели работы электрической печи:

- А) Стоимость 1 Кв/ч
- Б) Мощность
- В) Производительность
- Г) Рабочая температура
- Д) Температура дымовых газов

8. К недостаткам керамических рекуператоров относится:

- А) Низкая газоплотность
- Б) Более высокая температура воздуха
- В) Большие габаритные размеры
- Г) Максимальная температура нагрева 400-500 °С
- Д) Повышенная чувствительность к примесям газа

9. Что относится к огнеупорным материалам:

- А) Динасовый кирпич
- Б) Кварцевая керамика
- В) Асбест
- Г) Шамотный кирпич
- Д) Шлаковая вата

10. Соотнесите печь и ее режим работы:

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| А) Колпаковая печь | 1) Периодического |
| Б) Методическая печь | 2) Непрерывного |
| В) Камерная печь | |
| Г) Вращающаяся печь | |
| Д) Отражательная печь | |

11. Что произойдет с эффективностью теплообменного аппарата при:

- | | |
|---|---------------|
| А) Изменении потока с турбулентного на ламинарный | 1) Увеличится |
| Б) Увеличении площади контакта теплоносителей | 2) Уменьшится |
| В) Оребрении трубок | |
| Г) Замене латунных трубок на стальные | |
| Д) Увеличении слоя солевых отложений | |

12. Установите соответствие между устройствами и их названиями:

- | | |
|--|-------------------------|
| А) Устройства для сжигания газа с полным предварительным смешением | 1) Пламенные горелки |
| Б) Устройства для сжигания твердого топлива | 2) Инжекционные горелки |
| В) Устройства для сжигания жидкого топлива | 3) Форсунки |
| Г) Устройства с внешним смешением | 4) Плазменные горелки |
| | 5) Слоевые топки |

13. Расположите в порядке увеличения потерь:

- А) Полезное тепло, необходимое для нагрева металла
- Б) Тепло от механической неполноты сгорания
- В) Тепло уносимое уходящими газами
- Г) Неучтенные потери
- Д) Потери тепла в результате теплопроводности через кладку

14. Установите в правильном порядке зоны печи:

- А) Подогрев
- Б) Химические реакции
- В) Охлаждение
- Г) Сушка
- Д) Спекание

15. Расположите сверху вниз устройство шахтной печи для плавки свинца:

- А) Шахта печи
- Б) Горн
- В) Газоход
- Г) Загрузочные люки
- Д) Фокус печи

16. Из чего делают огнеупоры?

17. В каких печах и почему плавят титан, цирконий, молибден, вольфрам и др.?

КЛЮЧ К ЗАДАНИЯМ С ВЫБОРОМ И ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ (ПК 3)

| Номер вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------|---------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-----|-----|----|-----|------------------|
| Ключ | а | б | г | в | в | авг | бвг | ав | абг | 1 а,в 2 б,г,д |
| Номер вопроса | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | | | | |
| Ключ | 1 б, в 2 а, г, д | 1 г 2 а 3 в 4 - 5 б | гбдав | габдв | вгадб | | | | | |

| Номер вопроса | Ключ |
|---------------|--|
| 16. | В качестве основного сырья для огнеупорных изделий служат: горные породы (кварц с примесью глины и известняка, кварцевый песок, диатомит, боксит, пирофиллит, магнезит, брусит и другие), глинистые минералы, различные виды огнеупорной глины |
| 17. | Вакуумные дуговые, электронно-лучевые плавильные печи применяют для плавки тугоплавких и химически активных металлов, кроме того в процессе плавки они очищаются от примесей. |

Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ПК -3, ПК -3.1, ПК -3.2, ПК -3.3.

| | |
|----------------------------------|--|
| Код компетенции | ПК-3 |
| Формулировка компетенции | Способен вырабатывать решения по улучшению качества ремонтов, соблюдению правил эксплуатации, технического обслуживания и устранению причин простоев оборудования производства |
| Индикатор достижения компетенции | ПК-3.1 Знает правила эксплуатации и регламенты технического обслуживания оборудования производства ПК-3.2 Умеет выявлять нарушения в правилах эксплуатации оборудования ПК-3.3 Владеет методикой выявления причин неисправности оборудования |

Время выполнения заданий: 40 минут.

1. Задания с выбором правильного ответа:

- Что означает термин «рекуперация энергии»?
 - Преобразование неиспользованной энергии обратно в полезную форму
 - Прямой выброс излишков энергии в окружающую среду
 - Искусственное создание дополнительной энергии
 - Хранение электроэнергии в аккумуляторах

2. Что такое «вторичная энергия»?
 - A) Энергия, создаваемая заново
 - B) Потраченная впустую энергия
 - C) Энергия, возвращающаяся после завершения своего первого круга использования
 - D) Энергия, выделяющаяся в результате естественного распада радиоактивных элементов
3. В какой форме часто представлена утилизированная энергия?
 - A) Тепловая энергия
 - B) Кинетическая энергия
 - C) Потенциальная энергия
 - D) Световая энергия
4. Какая система позволяет рекуперировать энергию из выхлопных газов автомобиля?
 - A) Система турбонаддува
 - B) Система охлаждения двигателя
 - C) Система кондиционирования салона
 - D) Система зажигания
5. Какой основной принцип используется в системах регенеративного торможения транспортных средств?
 - A) Перевод кинетической энергии в потенциальную
 - B) Преобразование кинетической энергии в электрическую
 - C) Накопление кинетической энергии в пружинах
 - D) Направление кинетической энергии на ускорение транспортного средства
6. Рекуперация энергии в холодильниках основана на:
 - A) Эффективном использовании компрессора
 - B) Сокращении нагрузки на двигатель холодильника
 - C) Передаче холода от испарителя к конденсатору
 - D) Вторичном использовании тепла, рассеиваемого радиатором
7. Когда говорят о рекуперации тепла, чаще всего речь идет о преобразовании энергии:
 - A) В световую энергию
 - B) В механическую энергию
 - C) В электрическую энергию
 - D) В тепловую энергию
8. Ветровые электростанции способны рекуперировать свою собственную энергию:
 - A) Через аккумуляторы
 - B) Через специальные устройства замедления вращения лопастей
 - C) Через преобразователи частоты
 - D) Не способны рекуперировать собственную энергию
9. Одной из форм утилизации энергии является:
 - A) Использование солнечных батарей
 - B) Установка ветряных турбин
 - C) Обращение пара в электрический ток с помощью турбин
 - D) Хранилище водорода
10. Главная цель рекуперации энергии в промышленности состоит в:
 - A) Улучшении эстетического вида производства
 - B) Повышении прибыльности предприятия

С) Уменьшении отрицательного воздействия на окружающую среду

Д) Повышении общей культуры работников

| Номер вопроса | Ключ ответа |
|---------------|-------------|
| 1 | А |
| 2 | С |
| 3 | А |
| 4 | А |
| 5 | В |
| 6 | Д |
| 7 | Д |
| 8 | Д |
| 9 | С |
| 10 | С |

2.Задание на установление соответствия

Установите соответствие между типами конструкций печей и основными видами тепловой работы, выполняемой этими конструкциями.

Тип конструкции печи

Вид тепловой работы

А) Топочная камера

1) Тепловое излучение и конвекция воздуха

Б) Дымоход

2) Прямой нагрев материала огнем

В) Подогреватель

3) Удаление продуктов сгорания

Г) Печь сопротивления

4) Электронагрев элементов

5) Передача тепла жидким теплоносителем

| Тип конструкции | Ключ |
|-----------------|------|
| А | 2 |
| Б | 3 |
| В | 1 |
| Г | 4 |

3.Задание с развернутым ответом.

Рассмотрите основные виды огнеупорных материалов (динасовые изделия, магнезитовые огнеупоры, хромомагнезитовые огнеупоры, углеродистые огнеупоры) используемых в металлургии, и охарактеризуйте каждый вид по следующим критериям:

1. Состав и структура материала.
2. Основные свойства (температурная стойкость, химическая устойчивость).
3. Область применения в промышленном производстве.

Критерии оценивания:

Каждый индикатор достижения компетенции оценивается в 10 баллов:

- Тестовое задание оценивается в 10 баллов (ответ на вопрос теста стоит 0 или 2 балла);
- Задания на соответствие оцениваются в 10 баллов (каждое оценивается 0-5 баллов)
 - 5 баллов – полностью правильно найденные соответствия;
 - 4 балла – три правильных соответствия;
 - 3 балла – два правильных соответствия;
 - 2 балла – одно правильно соответствие;
 - 1 балл – отсутствие правильных соответствий;
 - 0 баллов – не приступал к выполнению задания;
- Каждое практическое задание оценивается в 10 баллов:
 - 10 баллов - студент правильно выполнил предложенные задания на основе изученной теории, методов, приемов, технологий;
 - 8 баллов - студент способен применять полученные теоретические знания в практической деятельности, решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов, при выполнении заданий допускает незначительные ошибки;
 - 6 баллов - при выполнении задания допущены грубые ошибки;
 - 0 баллов - студент не выполнил задание.

Оценка зависит от процента выполнения всех заданий.

**Шкала оценивания сформированности компетенции (ий) и индикатора (ов)
достижения компетенции (ий)**

| Уровни освоения индикатора (ов) достижений компетенций | Основные признаки выделения уровня | Академическая оценка | % выполнения всех заданий |
|---|---|-----------------------------|----------------------------------|
| Повышенный (высокий) | Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий. | Отлично | 90-100 |
| Базовый | Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения. | Хорошо | 80-89 |
| Удовлетворительный | Изложение в пределах задач курса теоретического и практического контролируемого материала. | Удовлетворительно | 70-79 |
| Недостаточный | Отсутствие признаков удовлетворительного уровня. | Неудовлетворительно | менее 69 |

Считать, что положительные результаты поститогового контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования компетенции (ий) и индикатора (ов) достижения

компетенции (ий) (этапа формирования компетенции). Если обучающийся получил оценку «неудовлетворительно», то считать компетенцию не сформированной на данном этапе. При получении оценок «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» считать, что проверяемая компетенция сформирована на достаточном уровне.

Методические указания для проверки остаточных знаний

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по графику деканата.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов поститогового контроля проводится преподавателем по распоряжению деканата.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия, оформляется в виде отчета и хранится в деканате в течение всего срока обучения обучающегося.