

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Теоретические основы расчета и конструирования теплообменных устройств

Код модуля
1146893

Модуль
Расчет и техническое обслуживание
теплотехнического оборудования

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Дзюзер Владимир Яковлевич	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	оборудования и автоматизации силикатных производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- Дзюзер Владимир Яковлевич, Заведующий кафедрой, оборудования и автоматизации силикатных производств

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теоретические основы расчета и конструирования теплообменных устройств

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теоретические основы расчета и конструирования теплообменных устройств

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
ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общетехнических наук</p>	
<p>ПК-1 -Способен организовать процессы технического перевооружения и реконструкции теплотехнического и технологического оборудования для переработки твердых и сыпучих строительных материалов.</p>	<p>З-6 - Сформулировать теорию передачи тепла через многослойные перегородки и изложить технологию применения огнеупорной футеровки теплотехнического оборудования.</p> <p>У-5 - Обосновать предложения по выбору огнеупорных материалов для заданных условий эксплуатации теплотехнического оборудования с учетом технологичности и экономичности.</p>	<p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-3 -Способен проектировать процессы и оборудование для производства строительных материалов, изделий и конструкций с учетом их автоматизации.</p>	<p>З-4 - Перечислить методики расчета процессов и оборудования для производства строительных материалов, изделий и конструкций.</p> <p>П-5 - Иметь практический опыт расчета параметров и показателей тепловых процессов и оборудования с целью их оптимизации.</p> <p>У-3 - Формулировать методики расчета процессов и оборудования для производства строительных материалов, изделий и конструкций.</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Курсовой проект</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
---	---------------------------------	------------------------------

Содержание пояснительной записки	8	100
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.2		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.8		

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

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
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

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)			
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания	
		Традиционная характеристика уровня	Качественная характеристика уровня

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 (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. Практически/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Методика расчета параметров полного сгорания природного газа
2. Определение исходных данных для расчета суммарного коэффициента теплопередачи в насадке теплообменных устройств.
3. Выбор критериального уравнения конвективного теплообмена для рекуперативного теплообменника
4. Выбор граничных условий для расчета многооборотных регенераторов стекловаренных печей
5. Методика расчета средних температур в многослойной футеровке
6. Определение граничных условий для расчета футеровки и насадки теплообменных устройств
7. Методика расчета интегральных потерь теплоты через футеровку теплообменных устройств
8. Расчет потерь теплоты в окружающую среду через плоскую многослойную боковую стенку стекловаренной печи при граничных условиях I и III рода.
9. Расчет коэффициента конвективной теплоотдачи для дыма и воздуха в металлическом рекуператоре

10. Расчет коэффициента конвективной теплоотдачи для дыма и воздуха в насадке высокотемпературного регенератора стекловаренной печи
 11. Расчет потерь теплоты в окружающую среду при принудительном охлаждении огнеупорной поверхности печи потоком воздуха и струйном охлаждении с использованием перфорированного сечения сопла
 12. Расчет интегральной степени черноты продуктов сгорания природного газа с использованием номограмм и формул
 13. Расчет углового коэффициента излучения через радиационные окна в кладке печи
 14. Расчет результирующего потока излучения через радиационные окна в своде канала питателя стеклоформирующей машины
 15. Расчет результирующего теплового потока из рабочего пространства стекловаренной печи в регенератор через соединительный огнеупорный канал
 16. Расчет потерь теплоты через смотровые окна в кладке стекловаренной печи, закрытые металлической заслонкой
- LMS-платформа – не предусмотрена

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

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Контрольная работа по материалам курса

Примерные задания

1. Расчет среднелогарифмической разности температур в регенеративном теплообмене (варианты)
2. Расчет среднелогарифмической разности температур для прямоточного рекуператора (варианты).
3. Расчет параметров теплопередачи через многослойную плоскую и цилиндрическую стенку (варианты с граничными условиями расчета)
4. Расчет плотности конвективной теплоотдачи (варианты движения газа относительно обтекаемой поверхности)
5. Расчет тепловых потерь излучением через смотровые окна в стенах печи

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет суммарного коэффициента теплопередачи в регенеративном и рекуперативном теплообмене (варианты)
2. Расчет коэффициента лучистой теплоотдачи в насадке регенератора (варианты).
3. Расчет коэффициента конвективной теплоотдачи в насадке регенератора (варианты).
4. Расчет геометрических параметров регенератора (варианты).

5. Разработка программы расчета параметров теплопередачи через многослойную плоскую стенку при граничных условиях III рода в Excel

Примерные задания

Рассчитать плотность теплового потока (Вт/м²) через боковую стенку туннельной печи. Расчет выполнить в среде Excel.

Исходные данные:

1. Слои кладки Толщина слоя Коэффициент теплопроводности

1.1. Кирпич огнеупорный 230 мм $\lambda = 2,689 + 0,152 \cdot 10^{-3}t$ Вт/(м·К)

1.2. Кирпич теплоизоляционный 115 $\lambda = 0,336 + 0,09 \cdot 10^{-3}t$

1.3. Кирпич теплоизоляционный 230 $\lambda = 0,212 + 0,15 \cdot 10^{-3}t$

1.4. Кирпич теплоизоляционный 115 $\lambda = 0,184 + 0,16 \cdot 10^{-3}t$

1.5. Плита теплоизоляционная 50 $\lambda = -0,0175 + 0,36 \cdot 10^{-3}t$

1.6. Плита теплоизоляционная 70 $\lambda = 0,035 + 0,17 \cdot 10^{-3}t$

1.7. Кирпич теплоизоляционный 115 $\lambda = 0,135 + 0,1 \cdot 10^{-3}t$.

2. Температура газовой среды внутри туннеля печи 1600 оС.

3. Коэффициент теплоотдачи на внутренней поверхности стенки $\alpha_1 = 50$ Вт/(м²·К).

4. Температура окружающей среды 20 оС.

5. Вид теплообмена на наружной поверхности стенки естественный.

6. Погрешность расчета 0,5 %.

Варианты задания предусматривают изменение величин, приведенных в пп. 1 (число слоев кладки), 2 и 3.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Определение процесса теплообмена и градиента температуры

2. Основные виды теплообмена

3. Уравнение теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности

4. Структура падающего на тело теплового потока

5. Краевые условия при расчете кондуктивной теплопередачи

6. Числа подобия, применяемые при расчете конвективного теплообмена

7. Законы излучения абсолютно черного тела

8. Расчет коэффициента диафрагмирования

9. Принцип работы рекуператора и регенератора

10. Материальный баланс рекуператора

11. Материальный баланс регенератора

12. Определение температуры газовой среды по энтальпии

13. Определение средних температур в теплообменном устройстве

14. Определение коэффициента лучистой теплоотдачи для дыма

15. Способ задания скорости движения газовых сред в рекуператоре

16. Формула для расчета коэффициента конвективной теплоотдачи

17. Особенности расчета многооборотного регенератора

- 18. Геометрические характеристики регенеративных насадок
 - 19. Расчет геометрических размеров рекуператоров
 - 20. Расчет геометрических размеров регенераторов
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Курсовой проект

Примерный перечень тем

- 1. Расчет однооборотного регенератора для стекловаренной печи с подковообразным направлением пламени (варианты)
- 2. Расчет металлического рекуператора для высокотемпературной туннельной печи для обжига огнеупорных изделий (варианты)

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.