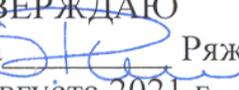


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  Ряжских В.И.
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Металлургическая теплотехника»

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия

Профиль Технология литейных процессов

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы


/В.И. Лукьяненко/

Заведующий кафедрой
Теоретической и
промышленной
тепознергетики


/В.В. Портнов/

Руководитель ОПОП


/Л.С. Печёнкина/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

овладеть навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности, выбирая эффективные и безопасные технические средства и технологии. Обосновывать технические характеристики объектов технологических комплексов литейного производства грамотно оценивать преимущества и недостатки выбранного конструктивного решения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

осуществлять выбор, обработку и хранение информационных ресурсов, содержащих информацию в сфере профессиональной деятельности. Владеть методами создания и исследования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений. Осуществлять документирование результатов и обследований, составлять и оформлять отчеты, научно-технической и служебной документации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Металлургическая теплотехника» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Металлургическая теплотехника» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-6 - Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

ОПК-2 - Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-6	Знать состав и виды топлива и теорию горения, материальный и тепловой балансы при горении топлива, устройства для сгорания топлива, имеющиеся конструкции пламенных нагревательных печей, плавильных печей, электрических нагревательных печей и установок, устройств утилизации тепла отходящих газов, устройств очистки дымовых газов
	Уметь выполнять расчёты материального и теплового баланса при горении топлива; определять температуру горения топлива, выбирать необходимое теплотехническое оборудование для организации технологического процесса термической обработки металлов и сплавов, выбирать способы повышения к.п.д. устройств для термической обработки металлов и сплавов и выбирать оборудование для утилизации теплоты уходящих газов, выбирать необходимое оборудование для очистки уходящих газов и

	<p>улучшения экологической обстановки на предприятии и жилых массивов, прогнозировать влияние температуры на скорость процесса, обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию.</p>
	<p>Владеть вычислениями тепловых эффектов теплофизических процессов при заданной температуре в условиях постоянства, давления или объема, обработкой графических зависимостей для определения некоторых физических величин, расчетами горения топлива и определения температуры продуктов сгорания и металлических заготовок, для дальнейшей термической и механической обработки, использования справочной литературы.</p>
<p>ОПК-2</p>	<p>Знать основы конструктивного расчёта различных видов металлургических печей, определение объёмов продуктов сгорания органического топлива, параметры практического использования необходимых температур подачи воздуха на горение топлива и его влияния на калориметрическую температуру, коэффициенты избытки воздуха подаваемого на горение и его влияния на калориметрическую температуру, параметры влияющие на качество нагрева материала для производства последующих технологических процессов осуществляемых с ним и методы определения теплового баланса печи и расчёты определения затрат топлива в печах.</p>
	<p>Уметь определять объёмов продуктов сгорания органического топлива, параметры практического использования необходимых температур подачи воздуха на горение топлива и его влияния на калориметрическую температуру, коэффициенты избытки воздуха подаваемого на горение и его влияния на калориметрическую температуру, параметры влияющие на качество нагрева материала для производства последующих технологических процессов осуществляемых с ним и методы определения теплового баланса печи и расчёты определения затрат топлива в печах.</p>
	<p>Владеть методами расчёта объёмов продуктов сгорания органического топлива, параметрами практического использования необходимых температур подачи воздуха на горение топлива и его влияния на калориметрическую температуру, параметрами коэффициентов избытка воздуха подаваемого на горение и его влияния на калориметрическую температуру, параметрами влияющие на качество нагрева материала для производства последующих технологических процессов осуществляемых с ним и методами определения теплового баланса печи и расчётами определения затрат топлива в печах</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Металлургическая теплотехника» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	81	81
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Вид, состав и расчёт горения топлива	Вид и состав топлива жидкого и газообразного, теплота сгорания топлива, основные положения теории горения, аналитический расчёт горения топлива, состав продуктов горения топлива, контроль коэффициента расхода воздуха.	4	2	4	12	22
2	Топливосжигающие устройства пламенных нагревательных и плавильных печей	Требования к горелкам, форсункам и их классификация, структура и характеристика факелов, беспламенные горелки плазменные газовые горелки, радиационные трубы, форсунки для сжигания мазута, газо - мазуто - и воздухопроводы	4	2	4	14	24
3	Пламенные нагревательные и плавильные печи.	Требования, предъявляемые к печам. Классификация печей, камерные печи с постоянной температурой рабочего пространства, камерные печи с переменной температурой рабочего пространства, проходные печи, термические печи, плавильные печи, вагранка, плазменная печь, отражательные печи	4	2	4	14	24
4	Электрические печи	Конструкции печей сопротивления, нагреватели печей сопротивления, индукционный нагрев металлов, электроконтактный нагрев металлов,	2	4	2	14	22

		электрические печи с жидкими теплоносителями, нагрев в электролите.					
5	Устройства утилизация теплоты уходящих газов	Методы утилизации тепла, характеристика теплообменных устройств, регенеративные теплообменники, конструкция регенераторов, рекуперативные теплообменники, конструкция рекуператоров. теплосиловые устройства металлургических предприятий, котельные агрегаты ТЭЦ, котлы-утилизаторы, турбинные установки, паротурбинные установки, газотурбинные установки	2	4	2	14	22
6	Устройства очистки уходящих дымовых газов	Классификация вредные примесей в дымовых газах, механическая очистка дымовых газов, очистка газов фильтрацией, мокрая очистка газов, электрическая очистка газов.	2	4	2	13	21
Итого			18	18	18	81	135

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1 Исследование процесса горения топлива на ЭВМ.

Лабораторная работа №2 Исследование внешнего теплообмена в электрической муфельной печи

Лабораторная работа №3 Исследование нестационарного температурного поля в бесконечной пластине

Лабораторная работа №4 Тепловой баланс электрической муфельной печи

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Тепловой расчёт методической печи»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Материальный баланс горения топлива.
- Калориметрическую температура горения топлива в печи.
- Профиль методической печи. Температурный режим работы конструкции.
- Тепловой баланс печи. Определение расхода топлива.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;
«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-6	<p>знать состав и виды топлива и теорию горения, материальный и тепловой балансы при горении топлива, устройства для сгорания топлива, имеющиеся конструкции пламенных нагревательных печей, плавильных печей, электрических нагревательных печей и установок, устройств утилизации тепла отходящих газов, устройств очистки дымовых газов</p>	<p>Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>уметь выполнять расчёты материального и теплового баланса при горении топлива; определять температуру горения топлива, выбирать необходимое теплотехническое оборудование для организации технологического процесса термической обработки металлов и сплавов, выбирать способы повышения к.п.д. устройств для термической обработки металлов и сплавов и выбирать оборудование для утилизации теплоты уходящих газов, выбирать необходимое оборудование для очистки уходящих газов и улучшения экологической обстановки на предприятии и жилых массивов, прогнозировать влияние температуры на скорость процесса, обобщать и обрабатывать</p>	<p>Решение стандартных практических задач</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	экспериментальную информацию.			
	владеть вычислениями тепловых эффектов теплофизических процессов при заданной температуре в условиях постоянства, давления или объема, обработкой графических зависимостей для определения некоторых физических величин, расчетами горения топлива и определения температуры продуктов сгорания и металлических заготовок, для дальнейшей термической и механической обработки, использования справочной литературы.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-2	знать основы конструктивного расчёта различных видов металлургических печей, определение объёмов продуктов сгорания органического топлива, параметры практического использования необходимых температур подачи воздуха на горение топлива и его влияния на калориметрическую температуру, коэффициенты избытка воздуха подаваемого на горение и его влияния на калориметрическую температуру, параметры влияющие на качество нагрева материала для производства последующих технологических процессов осуществляемых с ним и методы определения теплового баланса	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	печи и расчёты определения затрат топлива в печах.			
	<p>уметь определять объёмов продуктов сгорания органического топлива, параметры практического использования необходимых температур подачи воздуха на горение топлива и его влияние на калориметрическую температуру, коэффициенты избытки воздуха подаваемого на горение и его влияния на калориметрическую температуру, параметры влияющие на качество нагрева материала для производства последующих технологических процессов осуществляемых с ним и методы определения теплового баланса печи и расчёты определения затрат топлива в печах.</p>	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p>владеть методами расчёта объёмов продуктов сгорания органического топлива, параметрами практического использования необходимых температур подачи воздуха на горение топлива и его влияние на калориметрическую температуру, параметрами коэффициентов избытка воздуха подаваемого на горение и его влияния на калориметрическую температуру, параметрами влияющие на качество нагрева материала для производства последующих технологических процессов осуществляемых с ним</p>	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	и методами определения теплового баланса печи и расчётами определения затрат топлива в печах			
--	--	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-6	знать состав и виды топлива и теорию горения, материальный и тепловой балансы при горении топлива, устройства для сгорания топлива, имеющиеся конструкции пламенных нагревательных печей, плавильных печей, электрических нагревательных печей и установок, устройств утилизации тепла отходящих газов, устройств очистки дымовых газов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выполнять расчёты материального и теплового баланса при горении топлива; определять температуру горения топлива, выбирать необходимое теплотехническое оборудование для организации технологического процесса термической обработки металлов и сплавов, выбирать способы повышения к.п.д.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	устройств для термической обработки металлов и сплавов и выбирать оборудование для утилизации теплоты уходящих газов, выбирать необходимое оборудование для очистки уходящих газов и улучшения экологической обстановки на предприятии и жилых массивов, прогнозировать влияние температуры на скорость процесса, обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию.					
	владеть вычислениями тепловых эффектов теплофизических процессов при заданной температуре в условиях постоянства, давления или объема, обработкой графических зависимостей для определения некоторых физических величин, расчетами горения топлива и определения температуры продуктов сгорания и металлических заготовок, для дальнейшей термической и механической обработки, использования справочной литературы.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-2	знать основы конструктивного расчёта различных видов металлургических печей, определение объёмов продуктов сгорания	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

<p>органического топлива, параметры практического использования необходимых температур подачи воздуха на горение топлива и его влияния на калориметрическую температуру, коэффициенты избытки воздуха подаваемого на горение и его влияния на калориметрическую температуру, параметры влияющие на качество нагрева материала для производства последующих технологических процессов осуществляемых с ним и методы определения теплового баланса печи и расчёты определения затрат топлива в печах.</p>					
<p>уметь определять объёмов продуктов сгорания органического топлива, параметры практического использования необходимых температур подачи воздуха на горение топлива и его влияния на калориметрическую температуру, коэффициенты избытки воздуха подаваемого на горение и его влияния на калориметрическую температуру, параметры влияющие на качество нагрева материала для производства последующих технологических процессов осуществляемых с</p>	<p>Решение стандартных практических задач</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

ним и методы определения теплового баланса печи и расчёты определения затрат топлива в печах.					
владеть методами расчёта объёмов продуктов сгорания органического топлива, параметрами практического использования необходимых температур подачи воздуха на горение топлива и его влияние на калориметрическую температуру, параметрами коэффициентов избытка воздуха подаваемого на горение и его влияния на калориметрическую температуру, параметрами влияющие на качество нагрева материала для производства последующих технологических процессов осуществляемых с ним и методами определения теплового баланса печи и расчётами определения затрат топлива в печах	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Чем является зола и влага в топливе?
 - a) Органической массой
 - b) Балластом топлива**
 - c) Горючей массой
2. Для сжигания жидкого топлива применяют?
 - a) Горелки
 - b) Радиационные трубы
 - c) Форсунки**

3. Если давление газа в печи больше атмосферного давления, то печные газы будут?
 - a) **Выбиваться через неплотности и отверстия в стенках печи**
 - b) Подсасывать окружающий воздух
 - c) Или не то, ни другое
4. Каким критерием определяется массивность тем при нагреве?
 - a) Фурье
 - b) **Био**
 - c) Нуссельта
5. При каких условиях критерия Био тело считается «тонким»?
 - a) $Bi > 0,25$
 - b) $Bi = 0,25$
 - c) **$Bi < 0,25$**
6. При каком тепловом состоянии работают рекуперативные теплообменники?
 - a) **При стационарном**
 - b) Нестационарном
 - c) Комбинированном
7. В каких теплообменниках применяются насадки Сименса?
 - a) **Регенераторах**
 - b) Шамотных рекуператорах
 - c) Карбошамотных рекуператорах
8. Что лежит в основе мокрой очистки газа?
 - a) Улавливать частицы широкого диапазона
 - b) **Контакт запыленного потока с жидкостью**
 - c) Осаждение частиц в движущемся потоке
9. В схемах сухой механической очистки газов применяются?
 - a) Электрофильтры
 - b) Форсуночные скрубберы
 - c) Инерционные пылеуловители
10. Какие теплообменники имеют высокую газоплотность?
 - a) Регенераторы
 - b) **Металлические рекуператоры**
 - c) Стекланные рекуператоры

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных

задач

1. Для сжигания жидкого топлива применяют?
 - a) Горелки
 - b) Радиационные трубы
 - c) **Форсунки**
2. Если давление газа в печи больше атмосферного давления, то печные газы будут?
 - a) **Выбиваться через неплотности и отверстия в стенках печи**
 - b) Подсасывать окружающий воздух

- с) Или не то, ни другое
3. По температурному режиму нагревательные печи подразделяются на три класса: с постоянной температурой рабочего пространства; с переменной температурой рабочего пространства и проходные. Какие из перечисленных печей имеют постоянную температуру рабочего пространства?
- а) Методическая
б) Термическая
с) **Печи с выкатным подом**
4. При каких условиях критерия Био тело считается «тонким»?
- а) $Bi > 0,25$
б) $Bi = 0,25$
с) **$Bi < 0,25$**
5. В каких печах преобладает конвективный теплообмен?
- а) Муфельных
б) **Топливных**
с) Вакуумных
6. Какие теплообменники имеют высокую газоплотность?
- а) Регенераторы
б) **Металлические рекуператоры**
с) Керамические рекуператоры
7. В схемах сухой механической очистки газов применяются?
- а) Электрофильтры
б) Форсуночные скрубберы
с) **Инерционные пылеуловители**
8. Что лежит в основе мокрой очистки газа?
- а) Улавливать частицы широкого диапазона
б) **Контакт запыленного потока с жидкостью**
с) Осаждение частиц в движущемся потоке
9. При каком тепловом состоянии работают рекуперативные теплообменники?
- а) **При стационарном**
б) Нестационарном
с) Комбинированном
10. В каких печах загрузка и выгрузка заготовок производится непрерывно?
- а) Камерных
б) Щелевых
с) **Карусельных**

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Что является источником получения тепла в методических нагревательных печах?
- д) **Химическая энергия топлива**
е) Химическая энергия жидкого металла

- f) Электрическая энергия
1. В каких печах загрузка и выгрузка заготовок производится непрерывно?
 - a) Камерных
 - b) Щелевых
 - c) **Карусельных**
 2. По температурному режиму нагревательные печи подразделяются на три класса: с постоянной температурой рабочего пространства; с переменной температурой рабочего пространства и проходные. Какие из перечисленных печей имеют постоянную температуру рабочего пространства?
 - a) Методическая
 - b) Термическая
 - c) **Печи с выкатным подом**
 3. Для каких печей учитывается статья, в расходной части теплового баланса, “Тепло полученное от подачи подогретого воздуха”?
 - a) Термические печи
 - b) Индукционные печи
 - c) **Печи с рекуператорами**
 4. При каком тепловом состоянии работают рекуперативные теплообменники?
 - a) **При стационарном**
 - b) Нестационарном
 - c) Комбинированном
 5. В каких теплообменниках применяются насадки Сименса?
 - a) **Регенераторах**
 - b) Шамотных рекуператорах
 - c) Карбошамотных рекуператорах
 6. Из какого металла изготавливают игольчатые рекуператоры?
 - a) Из стали
 - b) Из чугуна типа силал
 - c) **Из легированной стали**
 7. В каких печах преобладает конвективный теплообмен?
 - a) Муфельных
 - b) **Топливных**
 - c) Вакуумных
 8. Стремление горячих газов подняться вверх называется?
 - a) Динамическим давлением
 - b) Геометрическим давлением
 - c) **Статическим давлением**
 9. Движение возникающее вследствие разности плотностей слоёв называется?
 - a) Принудительным
 - b) **Свободным**
 - c) Диффузионным

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Вид и состав топлива
2. Состав жидкого топлива
3. Состав газообразного топлива
4. Теплота сгорания топлива
5. Мазут
6. Газообразное топливо
7. Основные положения теории горения
8. Аналитический расчёт горения топлива
9. Состав продуктов горения жидкого топлива
10. Состав продуктов сгорания газообразного топлива
11. Контроль коэффициента расхода воздуха
12. Требования к горелкам, форсункам и их классификация
13. Структура и характеристика факелов
14. Беспламенные горелки
15. Плазменные газовые горелки
16. Радиационные трубы
17. Форсунки для сжигания мазута
18. Газо -, мазуто - и воздухопроводы
19. Требования, предъявляемые к печам. Классификация печей
20. Камерные печи с постоянной температурой рабочего пространства
21. Камерные печи с переменной температурой рабочего пространства
22. Проходные печи
23. Термические печи
24. Вагранка
25. Плазменная печь
26. Отражательные печи
27. Конструкции печей сопротивления
28. Нагреватели печей сопротивления
29. Индукционный нагрев металлов
30. Электроконтактный нагрев металлов
31. Электрические печи с жидкими теплоносителями
32. Нагрев в электролите
33. Методы утилизации тепла
34. Характеристика теплообменных устройств
35. Регенеративные теплообменники
36. Конструкция регенераторов
37. Рекуперативные теплообменники
38. Конструкция рекуператоров
39. Теплофизические свойства огнеупорных и теплоизоляционных

материалов

40. Теплосиловые устройства металлургических предприятий
41. Котельные агрегаты ТЭЦ
42. Котлы-утилизаторы
43. Турбинные установки
44. Паротурбинные установки
45. Газотурбинные установки
46. Классификация вредных примесей в дымовых газах
47. Механическая очистка дымовых газов
48. Очистка газов фильтрацией
49. Мокрая очистка газов
50. Электрическая очистка газов
51. Расчёт теплового баланса печи

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 5 баллов, Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 4 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 4 до 8 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 8 до 12 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 13 до 15 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Вид, состав и расчёт горения топлива	ОПК-6, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Топливосжигающие устройства пламенных нагревательных и плавильных печей	ОПК-6, ОПК-2	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Пламенные нагревательные и плавильные печи.	ОПК-6, ОПК-2	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Электрические печи	ОПК-6, ОПК-2	Тест, защита реферата,....
5	Устройства утилизация теплоты уходящих газов	ОПК-6, ОПК-2	Тест защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Устройства утилизация теплоты уходящих газов	ОПК-6, ОПК-2	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Чечёткин А.В.Теплотехника/А.В. Чечёткин., Н.А. Занемонец. М: Высш. шк., 1986. – 344 с.
2. Краснощёков Е.А. Задачник по теплопередаче/ Е.А. Краснощёков, А.С. Сукомел. М.: Энергия, 1980. – 288 с.
3. Панкратов Г.П. Сборник задач по теплотехнике /Г.П. Панкратов. М.: Высш. шк., 1986. 248 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

8.2.1	<i>Электронная информационная образовательная среда ВГТУ, код доступа: https://education.cchgeu.ru/</i>
8.2.2	<i>Компьютерные практические работы:</i> <ul style="list-style-type: none">– Автоматизированная обработка результатов измерений в лаборатории– Расчёт калориметрической температуры сгорания топлива

8.2.3	Мультимедийные видеофрагменты:
	<ul style="list-style-type: none"> – Способы организации горения топлива – Горелочные устройства – Нагрев металла и устройства – Камерная печь – Камерные печи с выкотным подом – Методические печи – Электрические печи в металлургии – Устройство и работа электродуговой сталеплавильной печи – Пламя агрессивная среда
8.2.4	Мультимедийные лекционные демонстрации:
	<ul style="list-style-type: none"> – Сталеплавильная печь – Нагревательные печи – Металлургические печи
8.2.5	Программное обеспечение компьютеров для самостоятельной и аудиторной работы:
	<ul style="list-style-type: none"> – Операционные системы семейства MSWindows; – Пакет программ семейства MS Office; – Пакет офисных программ OpenOffice; – Программа просмотра файлов Djview; – Программа просмотра файлов формата pdf AcrobatReader; Интернет-браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome
8.2.6	Используемые электронные библиотечные системы:
	<ul style="list-style-type: none"> – Модуль книгообеспеченности АИБС «МАРК SQL», код доступа: http://bibl.cchgeu.ru/provision/struct/; – Университетская библиотека онлайн, код доступа: http://biblioclub.ru/; – ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа http://e.lanbook.com/; – ЭБС IPRbooks, код доступа: http://www.iprbookshop.ru/; – научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: http://elibrary.ru/.
8.2.7	Информационные справочные системы:
	<ul style="list-style-type: none"> - портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, код доступа http://fgosvo.ru/; - единое окно доступа к образовательным ресурсам, код доступа http://window.edu.ru/; - открытый образовательный ресурс НИЯУ МИФИ, код доступа http://online.mephi.ru/; - открытое образование, код доступа: https://openedu.ru/; - физический информационный портал, код доступа: http://phys-portal.ru/index.html

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная видеопроектором, диаграммами и справочным материалом теплофизических свойств газов и водяных паров.

Лабораторные стенды для проведения лабораторных работ ауд. 301А/3 и ауд. 301/3

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Металлургическая теплотехника» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета нагревательных металлургических печей. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;

	<ul style="list-style-type: none">- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.