

**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 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Теплофизика»

Направление подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль 23.03.01 ТЕХНОЛОГИЯ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

/В.И. Лукьяненко/

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование способности понимать физическую сущность процессов в металлургии и умение использовать основные законы физики при изучении спецкурсов, способствуя тем самым более глубокому пониманию и осмысливанию этих дисциплин.

1.2. Задачи освоения дисциплины

формирование способности выполнять расчеты физических параметров процессов с рабочими телами тепловых теплообменных устройств с учётом процессов теплообмена; формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов и методов физических исследований, с последующей обработкой и анализом результатов исследований; формирование навыков самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных физических исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОПК-4 - готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-4	Знать топливо и теорию горения, материальный и тепловой балансы при горении топлива, устройства для сгорания топлива, пламенные нагревательные печи, плавильные печи, электрические нагревательные печи и установки, устройства утилизации тепла отходящих газов, устройства очистки дымовых газов
	уметь выполнять расчёты материального и теплового баланса при горении топлива; определять температуру горения топлива, выбирать необходимое теп

	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.
--	--

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	90	90
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
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.	
-------	-------------------	--------------------	------	-----------	--

		печь, отражательные печи					
4	Электрические печи	Конструкции печей сопротивления, нагреватели печей сопротивления, индукционный нагрев металлов, электроконтактный нагрев металлов, электрические печи с жидкими теплоносителями, нагрев в электролите.	2	4	2	16	24
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	16	24
6	Устройства очистки уходящих дымовых газов	Классификация вредных примесей в дымовых газах, механическая очистка дымовых газов, очистка газов фильтрацией, мокрая очистка газов, электрическая очистка газов.	2	4	2	16	24
Итого			18	18	18	90	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1 Исследование процесс горения топлива на ЭВМ.

Лабораторная работа №2

Лабораторная работа №3

Лабораторная работа №

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-4	Знать топливо и теорию горения, материальный и тепловой балансы при горении топлива, устройства для сгорания топлива, пламенные нагревательные печи, плавильные печи, электрические нагревательные печи и установки, устройства утилизации тепла отходящих газов, устройства очистки дымовых газов	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
	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 экспериментальную информацию.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть вычислениями тепловых эффектов	Решение прикладных задач в	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	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.	конкретной предметной области	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
--	---	-------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------

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-4	Знать топливо и теорию горения, материальный и тепловой балансы при горении топлива, устройства для сгорания топлива, пламенные нагревательные печи, плавильные печи, электрические нагревательные печи и установки, устройства утилизации тепла отходящих газов, устройства 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,	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

	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 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

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные 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) Электрофи

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
 - c) 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?
 - a) Методическая
 - b) Термическая
 - c) **Печи с выкатным подом**
4. При каких условиях критерия Био тело считается «тонким»?
 - a) $Bi > 0,25$
 - b) $Bi = 0,25$
 - c) **$Bi < 0,25$**
5. В каких печах преобладает конвективный теплообмен?
 - a) Муфельных
 - b) **Топливных**
 - c) Вакуумных
6. Какие теплообменники имеют высокую газоплотность?
 - a) Регенераторы
 - b) **Металлические рекуператоры**
 - c) Керамические рекуператоры
7. В схемах сухой механической очистки газов применяются?
 - a) Электрофилтры
 - b) Форсуночные скрубберы
 - c) Инерционные пылеуловители
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. При каком тепловом состоянии работают рекуперативные теплообменники?

10. В каких печах загрузка и выгрузка заготовок производится непрерывно?

- a) Камерных
- b) Щелевых
- c) **Карусельных**

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Что является источником получения тепла в методических нагревательных печах?

- d) **Химическая энергия топлива**
- e) Химическая энергия жидкого металла
- f) Электрическая энергия

1. В каких печах загрузка и выгрузка заготовок производится непрерывно?

- d) Камерных
- e) Щелевых
- f) **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?

- d) Методическая
- e) Термическая
- f) **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

- d) Муфельных
 - e) Топливных**
 - f) 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, предъя

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

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11

2	Топливосжигающие устройства пламенных нагревательных и плавильных печей	ОПК-4	Тест.
3	Пламенные нагревательные и плавильные печи.	ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Электрические печи	ОПК-4	Тест.
5	Устройства утилизация теплоты уходящих газов	ОПК-4	Тест, защита реферата,.
6	Устройства очистки уходящих дымовых газов	ОПК-4	Тест, защита реферата,.

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 практи

Поршаков, Б.А. Романов. М.: Недра, 1979. 300 с.

4. Чечёткин А.В. Теплотехника/А.В. Чечёткин., Н.А. Занемонец. М.: Высш. шк., 1986. – 344 с.

5. Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика и теплопередача/Б.Н. Юдаев. М.: Высш. шк., 1988. – 479 с.

6. Краснощёков Е.А. Задачник по теплопередаче/ Е.А. Краснощёков, А.С. Сукомел. М.: Энергия, 1980. – 288 с.

7. Баранников Н.М., Техническая термодинамика и основы теплообмена/Н.М. Баранников, В.Г. Стогней В.Г. Воронеж: ВПИ, 1981.

8. Щукин А.А. Промышленные печи и газовое хозяйство заводов/А.А. Щукин. М.: Энергия, 1973. 224 с.

9. Metallurgical heat engineering, M., Metallurgy, 1986. T.1. 424 s.

10. Metallurgical heat engineering, M., Metallurgy, 1986. T.2. 592 s.

11. Матрюков Б.С. Теплотехнические расчёты промышленных печей/Б.С. Матрюков. М.: Метеллургия, 1973. 308 с.

12. Панкратов Г.П. Сборник задач по теплотехнике /Г.П. Панкратов. М.: Высш. шк., 1986. 248 с.

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; пометать 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: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а