Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной и
международной деятельности
_____ / А.А. Кирсанкин /
«____»_____ 2026 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Высокотемпературные процессы и установки
(наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Формы обучения: заочная

Курган 2026

Рабочая программа дисциплины «Высокотемпературные процессы и установки» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Теплоэнергетика и теплотехника (Энергообеспечение предприятий), утвержденными:
- для заочной формы обучения « 26 » июня 2026 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «01» июля 2026 года, протокол № 14.

Рабочую программу составил С.В. Титов

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Цифровая энергетика» Ж.В. Нечеухина

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела Г.В. Казанкова

Начальник управления образовательной
деятельности И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		9
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	**8**	**8**
Лекции	4	4
Лабораторные работы	0	0
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	**136**	**136**
Подготовка контрольной работы	18	18
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	100	100
Вид промежуточной аттестации	**Зачет**	**Зачет**
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	**144**	**144**

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Высокотемпературные процессы и установки» относится к дисциплинам формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплина по выбору».

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Механика», «Безопасность жизнедеятельности», «Гидрогазодинамика», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Источники производства теплоты», «Котельные установки и парогенераторы».

Результаты обучения по дисциплине «Высокотемпературные процессы и установки» необходимы для изучения дисциплин: «Энергетический комплекс промышленного предприятия» и выполнения разделов выпускной квалификационной работы и дальнейшей производственной деятельности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью изучения дисциплины является изучение характеристик высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок, методов расчетного анализа их материальных и тепловых балансов, оценки потенциала энергосбережения, овладение эффективными методами эксплуатации теплотехнологических установок.

Задачами изучения дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с высокотемпературными технологическими процессами и с техническими решениями в высокотемпературных объектах;
- научить проводить расчётный анализ показателей работы объектов высокотемпературной теплотехнологии;
- подготовить к проведению экспериментов по заданной методике и анализу результатов с привлечением соответствующего математического аппарата;
- познакомить с техническими мероприятиями по обслуживанию высокотемпературных объектов.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:
способность к обслуживанию технологического оборудования (ПК-8);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:
ПК-8). способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Высокотемпературные процессы и установки», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Высокотемпературные процессы и установки», индикаторы достижения компетенций ПК-8, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1$_{ПК-8}$	Знать: состав и назначение высокотемпературных установок промышленных предприятий; правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда при эксплуатации высокотемпературных установок	З (ИД-1$_{ПК-8}$)	Знает:области применения, назначение и состав установок, работающих при высоких температурах. Правила техники безопасности, охраны труда при эксплуатации высокотемпературных установок	Тестовые вопросы
2.	ИД-2$_{ПК-8}$	Уметь: осуществлять поиск и анализ научно-технической	У (ИД-2$_{ПК-8}$)	Умеет: выбрать оптимальные высокоэффективны	Комплект задач для практических

		информации по режимам работы и эксплуатации высокотемпературных установок промышленных предприятий; - анализировать показатели высокотемпературных установок, определять потенциал энергосбережения; производить контроль за соблюдением правил техники безопасности при эксплуатации высокотемпературных установок		е режимы работы и эксплуатации высокотемпературных установок; определять и задавать параметры работы высокотемпературных установок; контролировать соблюдение правил техники безопасности при эксплуатации высокотемпературных установок	занятий
3.	ИД-3$_{ПК-8}$	Владеть: навыками методики организации необходимых методов испытания высокотемпературных установок; методами анализа технического состояния высокотемпературных установок.	В (ИД-3$_{ПК-8}$)	Владеет: необходимыми методами испытания высокотемпературных установок; методами определения состояния высокотемпературных установок.	Вопросы для сдачи зачета

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Заочная форма обучения

9 семестр

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1	Классификация высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок	1	-	-
2	Материальные и тепловые балансы высокотемпературных теплотехнологических установок	0,5	1	-
3	Нагревательные процессы и установки	0,5	1	-
4	Обжиговые процессы и установки	0,5	-	-
5	Термохимическая переработка топлив	0,5	1	-
6	Эксплуатация высокотемпературных теплотехнологических установок	1	1	-
	Всего:	**4**	**4**	**-**

.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1.Классификация высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок

Высокотемпературные теплотехнологические процессы. Виды высокотемпературных теплотехнологических процессов. Классификация высокотемпературных теплотехнологических установок. Технологические основы процессов тепловой обработки. Температурные и тепловые графики высокотемпературных теплотехнологических установок.

Тема 2. Материальные и тепловые балансы высокотемпературных теплотехнологических установок

Состав топлива. Теплота сгорания топлива. Основные примеси твёрдого топлива: влага, минеральные примеси и летучие вещества. Жидкое топливо. Газовое топливо. Теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания. Объём продуктов сгорания. Энтальпия продуктов сгорания. Определение избытка воздуха. Факельный процесс горения. Виды топочных устройств.

Тема 3. Нагревательные процессы и установки

Физико-химические особенности процессов нагрева. Температурные и тепловые режимы нагрева. Структурная схема

теплотехнологической установки. Основные конструкции и показатели работы нагревательных установок.

Тема 4. Обжиговые процессы и установки

Физико-химические и теплофизические особенности процессов обжига, виды обжига. Схемы, конструкции и показатели работы обжиговых установок.

Тема 5. Термохимическая переработка топлив

Классификация плавильных процессов. Технологические основы доменного производства. Энергетические характеристики доменного производства. Технологические основы производства стали. Кислородно-конверторное производство стали. Схема основных потоков энергоресурсов. Производство стали в электропечах. Дуговые, индукционные печи. Схема основных потоков энергоресурсов. Энергетические характеристики прокатного производства. Схемы основных потоков энергоресурсов прокатного производства. Виды проката, типы, характеристики печей. Технологические основы стекловарения. Тепловые и конструктивные схемы стекловаренных установок. Схема основных потоков энергоресурсов.

Тема 6. Эксплуатация высокотемпературных теплотехнологических установок

Организация, основные правила эксплуатации и проведения технического обслуживания высокотемпературных теплотехнологических установок. Ремонтные и наладочные работы. Техника безопасности.

4.3. Практические занятия

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	**Наименование раздела, темы**	**Наименование практического занятия**	**Норматив времени, час.**
			Заочная 9 семестр
2	Материальные и тепловые балансы высокотемпературных теплотехнологических установок	Материальный и тепловой баланс процесса горения	1
3	Нагревательные процессы и установки	Расчёт времени нагрева для термически тонких тел	1
5	Термохимическая переработка топлив	Расчёт продолжительности плавления термически тонких тел	1
6	Эксплуатация высокотемпературных теплотехнологических установок	Расчет температурных графиков теплотехнических установок	1
		Всего:	**4**

4.4. Лабораторные занятия отсутствуют

4.5. Контрольная работа
(9 семестр)

Контрольная работа по дисциплине «Высокотемпературные процессы и установки» посвящена поверочному расчёту горелочных устройств.

Заданы: тип горелки, её тепловая мощность, температура подогретого воздуха, вид газа, давление газа перед горелкой.

Необходимо рассчитать параметры газораспределения: глубину проникновения газовых струй в поток воздуха при заданном давлении газа, скорость истечения газа и воздуха, диаметр расширившейся струи.

Целью расчёта является определение полноты смешения газа и воздуха при переводе горелки на сжигание газа изменившегося состава.

Конструкторская часть: представить эскиз горелки (формат А2) и схему газораспределения (формат А4).

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических занятий является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практических занятий.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практической работ.

Практические занятия по дисциплине посвящены решению задач.

Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям,

выполнение контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Заочная форма обучения

Наименование вида самостоятельной работы	**Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.**
	9 семестр
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	**92**
Классификация высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок	15
Материальные и тепловые балансы высокотемпературных теплотехнологических установок	15
Нагревательные процессы и установки	15
Обжиговые процессы и установки	15
Термохимическая переработка топлив	16
Эксплуатация высокотемпературных теплотехнологических установок	16
Подготовка к практическим занятиям (по 4 часа на каждое занятие)	**8**
Выполнение контрольной работы	**18**
Подготовка к зачету	**18**
Всего:	**136**

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Банк задач для практических занятий.
2. Контрольная работа (для заочной формы).
3. Перечень вопросов к зачету

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Для допуска к зачету обучающийся заочной формы обучения должен сдать контрольную работу, описание которой приведены в пункте 4.5. Преподаватель проверяет и оценивает правильность выполнения контрольной работы.

Билет на зачет состоит из 2 вопросов, на которые обучающийся дает развернутый ответ. Время, отводимое обучающемуся на билет для зачета, составляет 1 астрономический час.

Результаты зачета заносятся преподавателем в зачетную экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета.

Примерный список вопросов для зачета

1. Виды высокотемпературных теплотехнологических процессов.
2. Классификация высокотемпературных теплотехнологических установок.
3. Технологические основы процессов тепловой обработки.
4. Температурные и тепловые графики высокотемпературных теплотехнологических установок.
5. Состав топлива.
6. Теплота сгорания топлива.
7. Основные примеси твёрдого топлива. Влага.
8. Основные примеси твёрдого топлива. Минеральные примеси.
9. Основные примеси твёрдого топлива. Летучие вещества.
10. Жидкое топливо.
11. Газовое топливо.
12. Теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания.
13. Объём продуктов сгорания.
14. Энтальпия продуктов сгорания.
15. Определение избытка воздуха.
16. Факельный процесс горения.
17. Виды топочных устройств.
18. Нагревательные процессы и установки. Физико-химические особенности процессов нагрева.
19. Нагревательные процессы и установки. Температурные и тепловые режимы нагрева.
20. Нагревательные процессы и установки. Структурные схемы.
21. Основные конструкции и показатели работы нагревательных установок.
22. Физико-химические и теплофизические особенности процессов обжига, виды обжига.
23. Схемы и конструкции обжиговых установок.
24. Показатели работы обжиговых установок.
25. Классификация плавильных процессов.
26. Технологические основы доменного производства.
27. Энергетические характеристики доменного производства.
28. Технологические основы производства стали.
29. Кислородно-конверторное производство стали.

30. Производство стали в электропечах.
31. Дуговые, индукционные печи.
32. Энергетические характеристики прокатного производства.
33. Виды проката, типы, характеристики печей.
34. Технологические основы стекловарения.
35. Тепловые и конструктивные схемы стекловаренных установок.
36. Организация, основные правила эксплуатации и проведения технического обслуживания высокотемпературных теплотехнологических установок.
37. Ремонтные и наладочные работы высокотемпературных теплотехнологических установок.
38. Техника безопасности при работе высокотемпературных теплотехнологических установок.

Темы рефератов для неуспевающих

1. Высокотемпературные химические реакторы (печи и плазмохимические реакторы).
2. Камерные печи.
3. Проходные печи.
4. Печи для производства карбида кальция.
5. Печи для производства жёлтого фосфора.
6. Печи для выплавки электрокорунда.
7. Печи для производства карбида кремния.
8. Печи графитации.
9. Режимы работы руднотермических печей.
10. Вращающиеся печи для производства строительных материалов.
11. Теплообменники вращающихся печей.
12. Холодильники вращающихся печей.
13. Печи кипящего слоя.
14. Циклонные печи.
15. Общие принципы работы и классификации плазмохимических реакторов.
16. Струйные реакторы с электродуговыми плазмотронами.
17. Струйные реакторы с ВЧ-плазмотронами.
18. Объёмные реакторы.

Примерные темы контрольной работы

1. Проверочный расчет одноступенчатой газовой горелки GULLIVER BS1-4.
2. Проверочный расчет модуляционной газовой горелки серии RS 34-250/M.
3. Проверочный расчет газовой горелки Ecostar ECO 45 G C 2/L.
4. Проверочный расчет газовой горелки Garant 85 G.M 40.
5. Проверочный расчет газовой линейной горелки ТЕРМОПОТОК..

6.5. Фонд оценочных средств

Полные бланки заданий для текущего контроля и промежуточного контроля, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника. В 4 кн. Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника [Электронный ресурс]: Справочная серия/под общ. ред. А.В. Клименко и проф. В.М. Зорина. – 4-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383000199.html.

2. Промышленные теплоэнергетические установки и системы [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. - М.: Издательский дом МЭИ, 2014. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009000.html.

3. Горение органического топлива: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 390 с. - http://znanium.com/catalog/product/441989.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Основы металлургического и литейного производства: Учебное пособие/Беляев С.В., Леушин И.О. – Рн/Д: Феникс, 2016. – 116 с. - http://znanium.com/catalog/product/908672.

2. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : учебник для вузов / О.Л. Данилов , А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев и др.; под ред. А.В. Клименко. - М. : Издательский дом МЭИ, 2010. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383003633.html.

3. Расчеты материальных и энергетических балансов при выплавке стали в дуговых сталеплавильных печах: Учебно-методическое пособие / Журавлев А.А., Мысик В.Ф., Жданов А.В., - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, 2017. - 128 с. - http://znanium.com/catalog/product/960141.

4. Гидродинамика и теплообмен в роторах и трансмиссиях газотурбинных двигателей. Уменьшение температурных напряжений в дисках./Н.Н.Салов - М.: Вуз. учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 180 с. - http://znanium.com/catalog/product/502310.

5. Салов, Н.Н. Исследование теплоотдачи в кольцевой вращающейся полости с радиальной прокачкой охлаждающегося воздуха [Электронный ресурс] / Н.Н. Салов // Тепловое состояние охлаждаемых деталей высокотемпературных ГТД. Межвузовский сборник / КАИ им. А.Н. Туполева. -

Казань, 1984. - с. 58-62. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=510539.

6. Мунц В.А. Горение и конверсия органических топлив: учебное пособие/Мунц В.А., Королев В.Н. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. – 244 с.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Савельев В.А., Панфилова А.П. Поверочный расчёт горелочных устройств: методические указания к контрольной работе по дисциплине: «Высокотемпературные процессы и установки» - Курган, 2017. – 19 с.

2. Савельев В.А., Панфилова А.П. Методические указания к лабораторной работе №1. Определение нормальной скорости распределения пламени. - Курган, 2017. – 10 с.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

1. dist.kgsu.ru - Система поддержки учебного процесса КГУ.
2. http://electricalschool.info/material/ - Школа для электрика (статьи и схемы).
3. http://electrichelp.ru/elektrotexnicheskie-materialy/ - Информационный проект для специалистов энергетических служб и студентов.
4. ЭБС КГУ: http://dspace.kgsu.ru
5. ЭБС «Консультант студента»: http://www.studentlibrary.ru
6. ЭБС «znanium.com»: http:// znanium.com

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Высокотемпературные процессы и установки»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часов)
Семестр: 9 семестр (заочная форма).
Форма промежуточной аттестации: зачет.

Содержание дисциплины

Классификация высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок. Материальные и тепловые балансы высокотемпературных теплотехнологических установок. Нагревательные процессы и установки. Обжиговые процессы и установки. Термохимическая переработка топлив. Эксплуатация высокотемпературных теплотехнологических установок.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу учебной дисциплины
«Высокотемпературные процессы и установки»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20___ / 20___ учебный год:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «___»_____20___ г.,
Протокол № ___

Заведующий кафедрой _____ «___»_____20___ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20___ / 20___ учебный год:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «___»_____20___ г.,
Протокол № ___

Заведующий кафедрой _____ «___»_____20___ г.