


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Согласовано
Директор института заочного обучения


М.Н. Нестеров

« 30 » ноября 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института


А.В. Белоусов

« 1 » декабря 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ
УСТАНОВОК**

направление подготовки (специальность):

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность программы (профиль):

Энергетика теплотехнологий

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

Институт: Энергетический

Кафедра: Энергетики теплотехнологии

Белгород – 2015


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 01 октября 2015 г., № 1081.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, актуализированного в 2015 году, для набора 2015 года.

Составитель: канд. техн. наук, доцент  (Ю.В. Васильченко)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры **энергетики теплотехнологии**

« 16 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, профессор  (В.П. Кожевников)

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 19 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (А.Н. Семернин)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета ВТУ и применять их для решения поставленной задачи, последовательность расчета различных ВТУ и источники энергии, используемые в них.</p> <p>Уметь: анализировать научно-техническую документацию и источники научно-технической информации (научно-технические журналы, сайты Интернет) по технологии изготовления основных элементов ВТУ</p> <p>Владеть: навыками составления заданий на проектирование и реконструкцию высокотемпературных теплотехнологических установок</p>
2	ПК-2	Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	<p>Знать: принцип действия и конструктивные особенности различных ВТУ</p> <p>Уметь: производить элементарные расчеты по ВТУ в целом и ее элементам, использовать программы расчетов характеристик конструкционных материалов и современные информационные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ при расчетах и проектировании ВТУ;</p> <p>Владеть: навыками применения полученной информации при проектировании элементов ВТУ, методами разработки конструкций отдельных элементов и всей установки в целом и поиска оптимальной конструкции, способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования ВТУ</p>

2, МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Гидрогазодинамика
2	Техническая термодинамика
3	Тепломассообмен
4	Экологическая безопасность теплотехнологии
5	Компьютерные технологии в теплоэнергетике
6	Источники энергии теплоэнергетики
7	Основы конструирования теплотехнического оборудования

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии
2	Утилизация вторичных энергетических ресурсов
3	Источники и системы энергоснабжения предприятий
4	Математическое моделирование в теплоэнергетике

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	252
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	30	30
лекции	14	14
лабораторные	4	4
практические	12	12
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	222	222
Курсовой проект	54	54
Курсовая работа	—	—
Расчетно-графическое задание	—	—
Индивидуальное домашнее задание	—	—
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	132	132
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	экзамен (36)	экзамен (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Основные понятия и определения				
	Значение производственных теплотехнологических объектов в промышленности, оценка их производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей. Необходимость их повышения. Принципы эффективной работы ВТУ. Этапы создания ВТУ от идеи до промышленного объекта. Термины и определения. Задачи и структура дисциплины.	1	0	0	14
2.	Общие основы и организация проектирования ВТУ				
	Использование единой системы проектно-конструкторской документации (ЕСКД) при проектировании ВТУ. Патентный поиск. Стадии проектирования. Выбор и расчет оборудования. Экологические требования к ВТУ. Направления совершенствования проектных работ	2	2	0	18
3.	Конструкции основных элементов ВТУ				
	Конструкции ограждений рабочих камер ВТУ. Особенности применения принудительно охлаждаемой гарниссажной футеровки в конструктивных элементах ВТУ. Новые технические решения конструкций ВТУ.	2	2	1	10
4.	Конструкция высокотемпературных теплообменников				
	Классификация и общая характеристика. Металлические рекуператоры, керамические рекуператоры, регенераторы, рекомендации по выбору рационального регенеративного устройства.	2	2	1	8
5.	Расчет и оптимизация надежности ВТУ				
	Надежность ВТУ, ее расчет и оптимизация. Основные понятия и характеристики надежности. Расчет надежности ВТУ как системы элементов. Основные причины повреждений и аварий. Пути повышения надежности: резервирование элементов ВТУ, использование более качественных конструкционных материалов. Расчет оптимальной надежности ВТУ, возможные варианты. Анализ надежности типовых теплотехнических элементов ВТУ и способы ее повышения.	3	1	0	22
6.	Компоновка конструктивных элементов и размещение				

ВТУ в цехе					
	Компоновка ВТУ и размещение оборудования в цехе. Характеристика производственных зданий. Критерии оценки качества компоновки ВТУ. Принципы эффективной компоновки ВТУ.	1	2	0	17
7. Пуск и наладка ВТУ					
	. Организация и задачи авторского надзора. Проведение пуско-наладочных работ. Сушка и разогрев ВТУ из холодного состояния. График разогрева. Приемочные и приемосдаточные испытания ВТУ.	1	1	0	20
8. Эксплуатация ВТУ					
	Задачи и организация эксплуатации ВТУ. Служба футеровок, механизм ее износа. Задачи и особенности эксплуатационных испытаний ВТУ. Ремонты ВТУ. Классификация и общий характер ремонтов. Организация и проведение ремонтов. Прогнозная оценка длительности межремонтной рабочей кампании ВТУ	1	1	1	11
9. Организация и проведение ремонтов ВТУ					
	Классификация и общая характеристика ремонтов ВТУ. Организация ремонтов. Проведение холодных ремонтов ВТУ. Значение ремонтов в хозяйственной деятельности предприятия. Прогнозная оценка длительности межремонтной кампании ВТУ	1	1	1	12
	ВСЕГО	14	12	4	132

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Эксплуатация ВТУ	Тепловой расчет ограждений при разогреве ВТУ из холодного состояния	2	14
2	Конструкции основных элементов ВТУ	Теплопоглощение ограждений при циклической работе ВТУ	1	14
3	Эффективность дополнительной тепловой изоляции конструктивных элементов ВТУ	Эффективность дополнительной тепловой изоляции конструктивных элементов ВТУ	2	16
4	Конструкции основных элементов ВТУ	Подбор стойкого огнеупора для заданных условий эксплуатации ВТУ	2	12
5	Расчет и оптимизация ограждений ВТУ	Расчет и оптимизация надежности ВТУ	2	12

6	Расчет и оптимизация ограждений ВТУ	Тепловой расчет и обеспечение надежной работы принудительно охлаждаемой гарниссажной футеровки	2	12
7	Компоновка конструктивных элементов и размещение ВТУ в цехе	Компоновка ВТУ из элементов и размещение оборудования в цехе	1	14
ИТОГО:			12	94
			ВСЕГО:	106

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 8				
1	Конструкции основных элементов ВТУ	Исследование влияния теплофизических свойств нагреваемого материала на тепловую нагрузку теплового аппарата	0,5	4
2	Конструкции основных элементов ВТУ	Исследование влияния вида материала, толщины стенок греющих трубок, тепловой проводимости на поверхность теплообмена	0,5	6
3	Эксплуатация ВТУ	Расчеты образования оксидов азота в ВТУ	0,5	6
4	Эксплуатация ВТУ	Снижение выбросов оксидов серы и азота в ВТУ	0,5	6
5	Организация проектирования ВТУ	Организация базы данных проекта	1	8
6	Организация проектирования ВТУ	Создание схемы компоновки оборудования в подсистеме RAPLANT	1	8
ИТОГО:			4	38
			ВСЕГО:	42

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные понятия и определения	<ul style="list-style-type: none"> – Предмет и основные задачи дисциплины – Понятие современной ВТУ – Конструктивные элементы ВТУ – Структурная схема ВТУ – Процессы протекающие в ВТУ – Принципы эффективной работы ВТУ – Определение проектирования – Определение конструирования – Последовательность создания производственной ВТУ
2	Общие основы и организация проектирования ВТУ	<ul style="list-style-type: none"> – Исходные данные для проектирования и стадии разработки проекта – Выбор и расчет оборудования ВТУ – Использование ЕСКД при проектировании ВТУ – Экологическая обстановка и требования к ВТУ – Оценка качества проектных решений
3	Конструкции основных элементов ВТУ	<ul style="list-style-type: none"> – Классификация и обзор элементов ВТУ – Фундаменты и основания – Каркасы ВТУ – Ограждения ВТУ – Конструкции основных частей ограждения – Конструкции других узлов рабочей камеры – Конструкции газоходов ВТУ – Трубопроводные коммуникации
4	Конструкция высокотемпературных теплообменников	<ul style="list-style-type: none"> – Классификация и общая характеристика – Металлические рекуператоры – Керамические рекуператоры – Регенераторы – Рекомендации по выбору рационального регенеративного устройства
5	Расчет и оптимизация надежности ВТУ	<ul style="list-style-type: none"> - Надежность ВТУ, ее расчет и оптимизация - Основные понятия и характеристики надежности - Расчет надежности ВТУ как системы элементов - Основные причины повреждений и аварий - Пути повышения надежности: резервирование элементов ВТУ - использование более качественных конструкционных материалов. - Расчет оптимальной надежности ВТУ, возможные варианты. - Анализ надежности типовых теплотехнических элементов ВТУ и способы ее повышения.
6	Компоновка конструктивных элементов и размещение ВТУ в цехе	<ul style="list-style-type: none"> - Компоновка ВТУ и размещение оборудования в цехе - Характеристика производственных зданий - Критерии оценки качества компоновки ВТУ - Принципы эффективной компоновки ВТУ
7	Пуск и наладка ВТУ	<ul style="list-style-type: none"> - Организация и задачи авторского надзора - Проведение пуско-наладочных работ - Сушка и разогрев ВТУ из холодного состояния - График разогрева - Приемочные и приемосдаточные испытания ВТУ.

8	Эксплуатация ВТУ	<ul style="list-style-type: none"> - Задачи и организация эксплуатации ВТУ - Служба футеровок, механизм ее износа. - Задачи и особенности эксплуатационных испытаний ВТУ - Ремонты ВТУ - Классификация и общий характер ремонтов - Организация и проведение ремонтов - Прогнозная оценка длительности межремонтной рабочей кампании ВТУ
9	Организация и проведение ремонтов ВТУ	<ul style="list-style-type: none"> - Классификация и общая характеристика ремонтов ВТУ - Организация ремонтов - Проведение холодных ремонтов ВТУ - Значение ремонтов в хозяйственной деятельности предприятия - Прогнозная оценка длительности межремонтной кампании ВТУ

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

При выполнении курсового проекта студенты приобретают навыки проектирования и эксплуатации различных ВТУ (обжиговые печи для производства извести, цементного клинкера, стекловаренные печи и печи для получения керамических материалов, металлургические печи). Темой курсового проекта является : «Проектирование (модернизация, реконструкция) и эксплуатация ВТУ(цементная, керамическая, стекловаренная, известковая, металлургическая печь) на заданную производительность, с использованием определенного вида(твердого, жидкого, газообразного органического топлива) ». В процессе выполнения курсового проекта студенты производят расчет горения топлива, материальный баланс установки, тепловой баланс установки, аэродинамический расчет ВТУ, расчет основных теплотехнических показателей ВТУ, изучают правила безопасной эксплуатации и ремонтов конкретной установки. Объем работы: расчетно-пояснительная записка (тепловые и аэродинамические расчеты) на 25-35 страницах и 1-2 листа графической части формата А1 (общий вид, продольный или поперечный разрез ВТУ).

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

— учебным планом не предусмотрены

5.4. Перечень контрольных работ

— учебным планом не предусмотрены

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Основная литература

1. Троянкин Ю.В. Проектирование и эксплуатация высокотемпературных технологических установок. М.: Изд-во МЭИ, 2002.
2. Исламов М.Ш. Проектирование и эксплуатация промышленных печей-Л:Химия, 1986,-280с.
3. В. Л. Гусовский, А. Е. Лифшиц. Методики расчета нагревательных и термических печей. М.: Теплотехник, 2004.
4. Бернадинер И.М.. Диоксины и другие токсиканты при высокотемпературной переработке и обезвреживании отходов. М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 48с.
5. Степанова Т.А., Бернадинер И.М., Николаев Д.А.. Тепловой расчет газовой (воздушной) барабанной сушилки: методические указания. М.: - ФГУП НТЦ «Информрегистр». -2010.

Дополнительная литература

1. Троянкин Ю.В. Расчет и обеспечение надежной работы принудительно охлаждаемых гарниссажных футеровок высокофорсированных рабочих камер. М.: Изд-во МЭИ, 1998.
2. Троянкин Ю.В. Основы компоновки ВТУ. М.: Изд-во МЭИ, 1997.
3. В. Г. Лисиенко, Я. М. Щелоков, М. Г. Ладыгичев. Вращающиеся печи: Теплотехника, управление и экология, в 2-х книгах. М.: Теплотехник, 2004.
4. Автоматизированные базы данных в теплотехнологии: методические указания/ сост.: И.А.Щетинина, Т.И.Тихомирова.-Белгород:Изд-во БГТУ,2011.-17 с.

Справочная и нормативная литература

1. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник / Под общ. ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина. - М.: Энергоатомиздат, 1981. - 588 с. (серия «Теплоэнергетика и теплотехника, кн. 4.)

2. Тепловой расчет котлов (нормативный метод)/Под ред. С.И.Мочана,А.А,Абрютина, Г.М.Кагана,В.С.Назаренко. М.:Энергия,1999 г.

лицензионное программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

www.fips.ru; www.delphion.com; www.databases.ru; www.martingmbh.de; www.progress.ua; www.fisia-babcock.com

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

Практические занятия – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

Лабораторные занятия – учебная лаборатория термодинамики и энергетического комплекса промышленных предприятий (Лк 401), оборудование: центробежный вентилятор; ваттметр; трубка Пито-Прандтля; дифманометр; учебная лаборатория теплотехники (Лк 408),оборудование: вентиляторы; газовые счетчики; дифманометры; стенд для определения гидравлических сопротивлений; установка для изучения газодинамики псевдоожиженного слоя.

Лаборатория энергетического комплекса промышленных предприятий (л.401), компьютерный класс кафедры энергетики теплотехнологии (л.423), котельное оборудование транспортабельных котельных установок ТКУ-1,2 и 5,0 БГТУ им. В.Г.Шухова

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016 /2017 учебный год.
Протокол № 9 заседания кафедры от «26» 05 2016г.

Заведующий кафедрой  В.П. Кожевников

Директор института  А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017 /2018 учебный год.
Протокол № 9 заседания кафедры от «25» 05 2017г.

Заведующий кафедрой  В.П. Кожевников

Директор института  А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «24» 05 2018г.

Заведующий кафедрой  В.П. Кожевников

Директор института  А.В. Белоусов

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины.

Курс **«Проектирование и эксплуатация высокотемпературных теплотехнологических установок»** представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки студентов по направлению подготовки **«Теплоэнергетика и теплотехника»**.

Целью освоения дисциплины является приобретение профессиональных знаний об устройстве и правилах надежной эксплуатации теплотехнологического и теплотехнического оборудования, изучение основных этапов разработки проектно-конструкторской документации современных высокотемпературных технологических и энергетических установок, определение задач и правил проведения пуска и остановки, испытаний, наладки и ремонтов ВТУ.

Предметом изучения в общем случае являются ознакомление студентов с содержанием и основными этапами разработки проектно-конструкторской документации современных высокотемпературных технологических и энергетических установок и определение основных задач и правил проведения пуска и остановки, испытаний, наладки и эксплуатации установок, ремонтов теплотехнического оборудования.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда сложных задач, что дает возможность студентам:

- приобрести необходимые знания о номенклатуре технических материалов в теплоэнергетике, их структуры и основных свойств, характеристик железа и сплавов на его основе, неметаллических материалов: огнеупоров, тепловой изоляции, строительных материалов, подходов к выбору наиболее эффективных из них для конкретных условий работы;
- изучить основы расчета и конструирования обмуровки при стационарном и переменном режимах работы теплотехнических установок;
- сформировать представление о технологии изготовления основных элементов ВТУ.

Занятия проводятся в виде лекций, практических и лабораторных занятий. Большое значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, защит лабораторных работ, решений задач и проведения письменных работ. Формой итогового контроля является экзамен.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих бакалавров – сотрудников предприятий и служб, занимающихся освоением теплотехнологических процессов производства и использования различных видов энергии, проектированием, производством и эксплуатацией энергетического и теплотехнологического оборудования.

Исходный этап изучения курса **«Проектирование и эксплуатация ВТУ»** предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и

содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим и лабораторным занятиям, а также методических указаниях для студентов заочного обучения.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при выполнении расчетно-графического задания, докладов и выступлений необходимо ознакомиться с публикациями в научно-производственных, научно-популярных и производственно-технических периодических изданиях, тематика материалов, публикуемых в которых, охватывает сферы теплоэнергетики и теплотехники. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу «**Проектирование и эксплуатация ВТУ**» или сходным курсам, охватывающим вопросы движения и равновесия жидкостей и газов. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к практическим занятиям и методических указаниях для студентов. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

Содержание разделов дисциплины.

1. Основные понятия и определения [1, С. 8–16,]

Понятие современной ВТУ, определение проектирования, определение конструирования, последовательность создания производственной ВТУ

Термины и понятия:

Научно-исследовательские работы, опытно-конструкторские работы, головная опытно-промышленная установка, пусконаладочные работы, принципы эффективной работы ВТУ, структурная схема ВТУ

2. Общие основы и организация проектирования ВТУ [1, С. 17 - 29]

Патентный поиск, задание на проектирование, техническое задание, предпроектная стадия, техническое предложение, альтернативные предложения Проектно-сметная документация, проект, выбор и расчет оборудования ВТУ, использование ЕСКД при проектировании ВТУ, экологическая обстановка и требования к ВТУ, техника безопасности, производственная санитария

Термины и понятия: общая пояснительная записка, технологические решения, строительные решения, сметная документация, организация строительства, рабочая документация, рабочие чертежи, стандартное оборудование, нестандартное оборудование, строительные нормы и правила, укрупненные сметные нормы, единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы, оценка качества проектных решений

3. Конструкции основных элементов ВТУ [1, С. 47-126], [2, С. 84-92, 227-254]

Электрооборудование, транспортные и передаточные механизмы, строительные части, фундамент, основание, каркасы ВТУ, ограждения ВТУ, своды, стены, поды, принципы конструирования ограждений, конструкции узлов рабочей камеры, конструкции газоходов ВТУ

Термины и понятия:

Роль стойкости конструкционных материалов, металлические конструкционные материалы, общие свойства и особенности минеральных материалов, огнеупорные материалы и изделия, методика подбора стойкого рабочего огнеупора, теплоизоляционные материалы, строительные материалы, новые конструкционные и строительные материалы, огнеупорная футеровка, обмуровка, многослойная кладка

4. Конструкция высокотемпературных теплообменников [1, С.168-197]

Регенеративные элементы ВТУ, металлические рекуператоры, конвективные рекуператоры, газотрубные стальные рекуператоры, воздухотрубные рекуператоры, радиационные рекуператоры, термоблоки, чугунные рекуператоры, керамические рекуператоры, регенераторы

Термины и понятия: подогреватели компонентов горения, характеристики регенеративных элементов ВТУ, линзовый компенсатор, тепловая изоляция, водоохлаждаемые опорные конструкции, стальной змеевик, серый чугун, оребренные поверхности теплообмена, перепад давлений между потоками, насадка керамического блочного рекуператора

5. Расчет и оптимизация надежности ВТУ [1, С. 198-212]

Основные понятия теории надежности, расчет надежности ВТУ как системы элементов, основные причины аварий ВТУ, пути повышения надежности ВТУ, оптимизация надежности ВТУ

Термины и понятия: теория надежности, надежности, надежность, безотказность, отказ, долговечность, ремонтпригодность, авария установки, внезапный отказ, постепенные отказы, погрешности при проектировании, сооружении или ремонте ВТУ, пути повышения надежности ВТУ

6. Компонировка конструктивных элементов и размещение ВТУ в цехе [1, С.225-234]

Постановка задачи, способы размещения оборудования в цехе, характеристика производственных зданий, критерии оценки качества компоновки, принципы эффективной компоновки ВТУ, исходные данные и разработка компоновки, характерные примеры компоновки ВТУ

Термины и понятия: компоновка, задача компоновки, открытая площадка, одноэтажные производственные здания, железобетонные колонны, ферма, пролет, многоэтажные здания, минимум приведенных затрат, пути снижения приведенных затрат и эксплуатационных расходов при компоновке

7. Пуск и наладка ВТУ [1, 235-249 С.]

Авторский надзор и оказание технической помощи, пусконаладочные работы ВТУ, задача пуска, подготовительные операции, проверка и обеспечение газоплотности теплоиспользующих элементов, трубопроводных коммуникаций и газоходов, опробование и обкатка механизмов и тягодутьевых средств и насосов, сборка пусковой схемы объекта, горячий пуск, наладочные работы, оптимальные режимы, инструкции по эксплуатации

Термины и понятия:

Задача авторского надзора, группа авторского надзора проектной организации, временные инструкции по эксплуатации, пусковые работы, наладочные испытания, наладка работы горелочных устройств, аэродинамического режима работы установки, сушка и разогрев

футеровки, длительность разогрева установки, график разогрева, приемочные и приемосдаточные испытания ВТУ

8. Эксплуатация ВТУ [1, С.235-272], [2, 255-266]

Задачи и организация эксплуатации ВТУ, служба футеровок, механизм ее износа, задачи и особенности эксплуатационных испытаний ВТУ, ремонты ВТУ, классификация и общий характер ремонтов, организация проведения ремонтов, прогнозная оценка длительности межремонтной рабочей кампании ВТУ

Термины и понятия:

Задача эксплуатации, должностные инструкции, технологические инструкции по эксплуатации оборудования, аварийные инструкции, инструкции по технике безопасности, условия эффективной эксплуатации ВТУ, межремонтное обслуживание установки во время ее работы и ремонты, оперативный контроль работы установки, износ огнеупорной футеровки, классификация ВТУ по условиям службы футеровки рабочей камеры, механизм износа футеровки при эксплуатации, эксплуатационные характеристики ВТУ и пути их совершенствования

9. Организация и проведение ремонтов ВТУ [1, С.273-291]

Классификация и общая характеристика ремонтов ВТУ, организация ремонтов, проведение холодных ремонтов ВТУ, значение ремонтов в хозяйственной деятельности предприятия, прогнозная оценка длительности межремонтной кампании ВТУ

Термины и понятия:

Ремонты ВТУ, текущие ремонты, горячие ремонты, текущие холодные ремонты ВТУ, периодичность текущих, длительность ремонтного цикла, длительность холодного ремонта, капитальный ремонт, система планово-предупредительных ремонтов, план проведения ремонтов, акт приема установки из ремонта, значение ремонтов в хозяйственной деятельности предприятия, прогнозная оценка длительности межремонтной кампании ВТУ