

Приложение 3 РПД Б1.В.ДВ.6.1

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
 В.В. Рожков
« 16 » 11 20 15 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УСТАНОВКИ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2015 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Выпускник должен обладать «способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование тс использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- Типовые методики расчета, проектирования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования по теплотехническим процессам и установкам в соответствии с техническим заданием (ПК-2);

Уметь:

- Проводить расчеты по типовым методикам, проектировать с использованием стандартных средств автоматизации проектирования по теплотехническим процессам и установкам в соответствии с техническим заданием (ПК-2);

Владеть:

- Методологией типового расчета, проектирования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования теплотехнических процессов установок в соответствии с техническим заданием(ПК-2).
- Методологией и навыками поиска и анализа исходных данных для проектирования теплотехнологических процессов и установок с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки (ПК-8).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин цикла Б1 дисциплин по выбору образовательной программы подготовки бакалавров по бакалаврской программе «Энергообеспечение предприятий», направления «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Теплотехнологические процессы и установки» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.5 «Математика»;

Б1.Б.6 «Физика»;

Б1.Б.8 «Химия»;

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Теплотехнологические процессы и установки» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами

по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» и будут использованы при изучении дисциплин:

Б1.В.ОД.11 «Нагнетатели и тепловые двигатели»

Знания, полученные в результате освоения данной дисциплины необходимы при написании выпускной бакалаврской работы и дальнейшего обучения по программе магистратуры.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	Вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.6.1	
Часов (всего) по учебному плану:	144	7 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	7 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	7 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1, 36	7 семестр
Лабораторные работы	0,5 18	7 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2,72	7 семестр
Экзамен (часов)	-	-

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лж)	0.25, 9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	1, 36
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0.25, 9
Подготовка к лабораторным работам	0.25, 9
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	0.25, 9
Всего (в соответствии с УП):	2,72
Экзамен	-

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Понятие теплотехнологических процессов и энергетики теплотехнологий.	18	4	8	-	6	-
2	Тема 2. Нагревательные процессы и установки.	46	2	4	14	26	4
3	Тема 3. Обжиговые процессы и установки.	24	2	8	4	10	2
4	Тема 4. Термохимическая переработка топлив.	56	10	16	-	30	6
всего 144 часов по видам учебных занятий			18	36	18	72	12

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Основные понятия теплотехнологических процессов и энергетики теплотехнологий.

Лекция 1. Общие особенности теплотехнологических процессов и их классификация. Классификация источников энергии. (2 часа).

Лекция 2. Тепловые схемы с внешним и без внешнего теплоиспользования теплотехнологических процессов. Структура промышленной энергетики (2 часа).

Практическое занятие 1. Построение и расчет расхода топлива тепловой схемы в рамках элементарной тепловой схемы с горением топлива (2 часа).

Практическое занятие 2. Построение и расчет расхода топлива для тепловой схемы с регенеративным подогревателем воздуха для горения (2 часа).

Практическое занятие 3. Построение и расчет расхода топлива для тепловой схемы с регенеративными подогревателями компонентов горения (2 часа).

Практическое занятие 4. Построение тепловой схемы с котлом-утилизатором, расчет его паропроизводительности (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение расчетного задания (6 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практического занятия, консультирование по выполнению расчетного задания.

Тема 2. Нагревательные процессы и установки.

Лекция 3. Физико-химические особенности процессов нагрева. Температурные и тепловые режимы нагрева. Структурная схема теплотехнологической установки. Основные конструкции и показатели работы нагревательных установок (2 часа).

Практическое занятие 5,6. Расчет времени нагрева для термически тонких тел (4 часа).

Лабораторная работа 1. Исследование распределения температуры по сечению заготовки, нагреваемой в печи скоростного конвективного нагрева (4 часа).

Лабораторная работа 2. Изучение распределения температурного поля пластины при нагреве в методической зоне нагревательной печи (4 часа).

Лабораторная работа 3. Расчет потерь теплоты через футеровку в окружающую среду (6 часов).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическим занятиям, выполнение расчетного задания, устный опрос при проведении практических занятий, выполнение расчетного задания (26 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практических занятий, консультирование по выполнению расчетного задания, прием защит и лабораторных работ.

Тема 3. Обжиговые процессы и установки.

Лекция 4. Физико-химические и теплофизические особенности процессов обжига, виды обжига. Схемы, конструкции и показатели работы обжиговых установок. (2 часа).

Практическое занятие 7,8,9,10. Материальный баланс неравновесного процесса обжига известняка (8 часа).

Лабораторная работа 4. Расчет толщины гарнисажа на воздухоохладительных стенках печи. (4 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическим, лабораторным занятиям. Выполнение расчетного задания (10 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практических, лабораторных занятиях, консультирование по выполнению расчетного задания, прием защит лабораторных работ.

Тема 4. Термохимическая переработка топлив.

Лекции 5, 6. Общая классификация процессов термохимической переработки топлив. Полукоксование твердых топлив. Принципиальные и тепловые схемы полукоксования с внутренним обогревом, твердым теплоносителем. Коксование твердых топлив. Принципиальные и тепловые схемы с сухим и мокрым тушением кокса. (4 часа).

Лекция 7. Термическая и термохимическая переработка нефти и нефтепродуктов. Технологическая и тепловая схема двухступенчатого процесса прямой перегонки нефти (2 часа)

Лекция 8. Процессы газификации твердых топлив. Схемы процесса, газогенераторы Показатели работы газогенераторов (2 часа).

Лекция 9. Конверсия углеводородных газов. Технологические и тепловые схемы высокотемпературной конверсии природного газа с сатуратором-испарителем и котлом утилизатором (2 часа).

Практическое занятие 11. Расчет, материальный баланс паровой газификации углерода (2 часа).

Практическое занятие 12. Расчет, материальный баланс процесса кислородной газификации углерода (2 часа).

Практические занятия 13, 14, 15,16. Расчет, материальный баланс процесса неполного сгорания природного газа (8 часов).

Практическое занятие 17,18. Расчет удельных выходов равновесного теплотехнологического процесса углекислотной конверсии метана (4 часа).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическим занятиям, выполнение и защита расчетного задания (30 часов)..

Текущий контроль – устный опрос при проведении практических занятий, консультирование и прием защит по расчетному заданию.

Практические занятия № 5,6, 8, 13, 14, 15 проводятся в интерактивной форме в виде разминки, дискуссии.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: методические указания для выполнения лабораторных работ, методические указания для выполнения расчетного задания.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-2.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе устного опроса на практических занятиях, проведения диспутов, в ходе защиты расчетного задания, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях и успешной сдачи зачета.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Формирование компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик формирования компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень формирования каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки формирования в рамках данной дисциплины компетенции ПК-2 «способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в работах студента. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах расчетного задания, лабораторных работ, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающихся:

- типовых методик расчета, проектирования с использованием стандартных средств автоматизации, проектирования теплотехнологических процессов и установок в соответствии с техническим заданием;

Умения:

Проводить расчеты по типовым методикам, проектировать с использованием стандартных средств автоматизации проектирования по теплотехнологическим процессам и установкам в соответствии с техническим заданием.

Присутствие навыка:

Владения методологией типового расчета, проектирования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования теплотехнологических процессов и установок в соответствии с техническим заданием.

Критерии оценивания уровня формирования компетенции в результате защиты лабораторных работ и выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня формирования компетенции ПК-2 «способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием» в процессе защиты лабораторных работ, проведения практических занятий, как формы текущего контроля. В процессе защиты лабораторных работ (методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Теплотехнологические процессы». –Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2007 г. -27 с.) задается два вопроса примерного перечня:

1. Поясните методику температурного расчета в печах скоростного нагрева поля при нагреве, какая степень точности по пространственной и временной переменной;
2. Объясните расчет распределения температурного поля при нагреве в методических печах;
3. Перечислите стандартные методики расчета уравнения теплопроводности, поясните, какой метод используется при нахождении распределения температуры по центру и поверхности изделия;
4. Поясните расчет толщины гарниссажа на водоохлаждаемых стенах плавильной печи и величины теплового потока.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню, при полном ответе на два вопроса - эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня формирования компетенции ПК-2 «способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студентов на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе проведения каждого практического занятия.

Способность при устном ответе отвечать на вопросы по тепловой методике расчета материального баланса и расхода топлива для различных теплотехнологических процессов, протекающих в разных теплотехнологических установках соответствует пороговому уровню формирования компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнение к пороговому самостоятельно проводить расчеты по типовым методикам расчета материального баланса и расчета топлива для разных теплотехнологических процессов – соответствует продвинутому уровню, анализ полученных результатов расчета по типовым методикам – соответствует эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня формирования компетенции в результате защиты расчетного задания.

В процессе защиты расчетного задания «Расчет теплотехнологических процессов вращающейся печи» (методические указания к выполнению расчетного задания по дисциплине «Теплотехнологические процессы»: Любова Т.С., Любов С.К., Митяшин И.П. Расчет теплотехнологиче-

ских процессов вращающейся печи. – Смоленск.: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2008 г. – 16 с.) задается 2 вопроса примерного перечня:

1. Укажите какие теплотехнические процессы происходят с сырьем по мере его прохождения по длине вращающейся печи и как протекающие теплотехнологические процессы влияют на расчет и состав материального баланса по сырью.
2. Поясните расчет приходных статей теплового баланса вращающейся печи, и когда учитывается физическая теплота топлива, сырья, воздуха и химическая теплота топлива.
3. Поясните расчет расходных статей теплового баланса вращающейся печи. Как рассчитывается и когда учитывается теоретическое тепло реакции клинкерообразования, тепло испарения физической влаги, тепло с отходящими газами, тепло, теряемое с безвозвратным уносом, потери тепла в окружающую среду.
4. Поясните методику расчета энтальпии уходящих газов и какие меры принимаются для уменьшения этих потерь.
5. Назовите все составляющие материального баланса всей установки, поясните смысл методики расчета приходных и расходных статей.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню, при одном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе проведения каждого занятия. Способность называть основные методы решения уравнения теплопроводности, называть критерии термически тонких и массивных тел – соответствует пороговому уровню формирования компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнение пороговому самостоятельно проводить расчеты нахождения времени нагрева термически тонких, массивных тел соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому – моделировать процессы нагрева соответствует эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет по дисциплине «Теплотехнологические процессы и установки» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему на основные и дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все основные и дополнительные вопросы, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические

вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на большинство теоретических основных и дополнительных вопросов и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Неудовлетворительно выставляется также, если студент: после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка зачета по дисциплине за 7 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной

(примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины).

1. Тепловые схемы ВТУ без внешнего и с внешним теплоиспользованием.
2. Температурные и тепловые графики технологических процессов.
3. Структурная схема ВТУ.
4. Нагрев, виды, графики режимов.
5. Состав окалины, ее толщина.
6. Структурная схема нагревательной установки.
7. Обжиг, виды, графики.
8. Схемы конструкции и показатели работы обжиговых установок (камерные, кольцевые, туннельные).
9. Полукоксование, принципиальная и тепловые схемы (с твердым теплоносителем, с внутренним обогревом).
10. Коксование, тепловые и принципиальные схемы. Анализ теплового баланса.
11. Структурная схема основных процессов переработки нефти и нефтепродуктов.
12. Технологическая схема термического крекинга мазута.
13. Тепловая схема двухступенчатого процесса прямой перегонки нефти.
14. Газификация топлива. Основные процессы.
15. Технологические и тепловые схемы работы газогенераторных станций (горячего и холодного газа).
16. Конструктивные схемы газогенераторов с жидким шлакоудалением (с кипящим слоем и высокого давления).
17. Методы получения синтетических, жидких топлив.
18. Конверсия углеводородных газов, ее виды, основные понятия, закономерности.
19. Технологические и тепловые схемы высокотемпературной конверсии природного газа с сатуратором-испарителем воды и КУ.
20. Конструкции шахтных конвертеров.
21. Общие особенности ВТП.

22. Теплотехническая классификация ВТП.
23. Температурные и тепловые графики ВТП.
24. Классификация ВТР.
25. Структурная схема ВТР.
26. Источники энергии ВТР и их схемы размещения.
27. Этапы математического моделирования работы ВТУ.

Перечень вопросов, задаваемых при защите лабораторных работ, расчетного задания – в методических указаниях по лабораторным работам, расчетному заданию.

Вопросы к практическим занятиям:

1. В чем состоит метод конечных разностей и как он используется для решения уравнения теплопроводности
2. С какой степенью точности находят распределение температурного поля по пространственной и временной переменной.
3. Каким образом происходит расчет времени нагрева термически тонких тел и за счет чего происходит его нагрев?
4. Как вычисляется коэффициент массивности тел и время нагрева термически массивных тел?
5. Для чего используют число Bi ?
6. Какие химические реакции характеризуют процесс обжига известняка, на что влияет степень химической реакции?
7. Какие процессы проходят при неполном горении топлива, запишите химические реакции и поясните их смысл.
8. Как составляется материальный баланс для полного и неполного процесса горения? В чем их отличие?
9. Запишите основные уравнения для нахождения удельных выходов равновесной углекислотной конверсии.
10. Запишите основные уравнения и поясните основные этапы расчета удельных выходов для неравновесной паровой конверсии. В чем отличие от определения равновесных процессов?

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету)

1. Тепловые схемы ВТУ без внешнего и с внешним теплоиспользованием.
2. Температурные и тепловые графики технологических процессов.
3. Структурная схема ВТУ.
4. Огнеупоры, их классификация.
5. Нагрев, виды, графики режимов.
6. Состав окалины, ее толщина.
7. Конструкции, технические характеристики нагревательных установок.
8. Структурная схема нагревательной установки.
9. Обжиг, виды, графики.
10. Схемы конструкции и показатели работы обжиговых установок (камерные, кольцевые, туннельные).
11. Полукоксование, принципиальная и тепловые схемы (с твердым теплоносителем, с внутренним обогревом).
12. Коксование, тепловые и принципиальные схемы. Анализ теплового баланса.
13. Структурная схема основных процессов переработки нефти и нефтепродуктов.

14. Технологическая схема термического крекинга мазута.
15. Тепловая схема двухступенчатого процесса прямой перегонки нефти.
16. Газификация топлива. Основные процессы.
17. Технологические и тепловые схемы работы газогенераторных станций (горячего и холодного газа).
18. Конструктивные схемы газогенераторов с жидким шлакоудалением (с кипящим слоем и высокого давления).
19. Методы получения синтетических, жидких топлив.
20. Конверсия углеводородных газов, ее виды, основные понятия, закономерности.
21. Технологические и тепловые схемы высокотемпературной конверсии природного газа с сатуратором-испарителем воды и КУ.
22. Конструкции шахтных конвертеров.
23. Общие особенности ВТП.
24. Теплотехническая классификация ВТП.
25. Температурные и тепловые графики ВТП.
26. Классификация ВТР.
27. Структурная схема ВТР.
28. Источники энергии ВТР и их схемы размещения.
29. Конструктивная схема ВТР, конструктивные разновидности фундаментов ВТР, разновидности сводов ВТР, схема гарнисажных обмуровок.
30. Этапы математического моделирования работы ВТУ.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Б.В.Сазанов, В.И.Ситас Промышленные теплоэнергетические установки и системы: учебное пособие, Гриф УМО. –М.: МЭИ, 2014.-275с. [Электронный ресурс]-Режим допуска <http://www.nelbook.ru/?book=221>
2. Макаров А.Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2014. - 376 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50681

б) дополнительная литература

1. Любова Т.С. Вращающиеся печи. Учебное пособие по курсу «Теплотехнологические процессы и установки». Гриф УМО. –Смоленск, РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2014 г. -92 с.
2. Теплотехнологические процессы. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Теплотехнологические процессы»/Т.С. Любова, С.К. Любова. – Смоленск, РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2007 г. -28 с.
3. Любова Т.С. «Расчет теплотехнологических процессов вращающейся печи». Методические указания к выполнению расчетного задания по дисциплине «Теплотехнологические процессы»: Любова Т.С., Любова С.К., Митяшин И.П. Расчет теплотехнологических процессов вращающейся печи. –Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2008 г. -16 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Базы данных НЭЛБУК - <http://www.nelbook.ru/>

- Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на вопросы.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении лекционных занятий не предусматривается использование систем мультимедиа.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия: не оснащенная аудитория.

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, не оснащенной мультимедийной техникой.

Автор к.ф.м.н., доцент

Зав. кафедрой к.т.н., доцент

Т.С. Любова

В.А. Михайлов

Программа одобрена на заседании кафедры от 16 марта протокол № 4.