

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»
РПД Б1.В.ДВ.6.2 «Высокотемпературные установки промышленных предприятий»



**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

**ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ УСТАНОВКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

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 с 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 высокотемпературных установок промышленных предприятий в соответствии с техническим заданием (ПК-2);

Уметь:

- проводить расчеты по типовым методикам, проектировать с использованием стандартных средств автоматизации высокотемпературных установок промышленных предприятий в соответствии с техническим заданием (ПК-2);

Владеть:

- методологией типового расчета, проектирования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования высокотемпературных установок промышленных предприятий в соответствии с техническим заданием (ПК-2).

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 «Высокотемпературные установки промышленных предприятий» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.5 «Математика»;

Б1.Б.8 «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:	Вариативный	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.6.2	
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 (ЗЕТ, часов)	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 (лк)	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.	48	2	10	10	26	4
3	Тема 3. Обжиговые процессы и установки.	30	2	10	8	10	2
4	Тема 4. Плавильные процессы и установки.	48	10	8		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. Расчет времени нагрева для термически тонких тел (2 часа).

Практические занятия 6, 7, 8, 9. Расчет времени нагрева для термически массивных тел (8 часов).

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, изучение материалов «Свойства, виды огнеупорных и теплоизоляционных материалов», «Принципиальные схемы нагревательных установок» (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 5. Физико-химические и теплофизические особенности процессов обжига, виды обжига. Схемы, конструкции и показатели работы обжиговых установок. (2 часа).

Практическое занятие 10,11,12 Материальный баланс неравновесного процесса обжига известняка (6 часов).

Практические занятия 13,14. Материальный баланс восстановительного обжига железорудных окатышей (4 часа).

Лабораторная работа 4. Расчет толщины гарниссажа 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. Классификация плавильных процессов. Технологические основы доменного производства. Энергетические характеристики доменного производства (2 часа). (4 часа).

Лекция 6. Технологические основы производства стали. Кислородно-конверторное производство стали. Схема основных потоков энергоресурсов (2 часа)

Лекция 7. Производство стали в электропечах. Дуговые, индукционные печи. Схема основных потоков энергоресурсов (2 часа).

Лекция 8. Энергетические характеристики прокатного производства. Схемы основных потоков энергоресурсов прокатного производства. Виды проката, типы, характеристики печей, ВТР. (2 часа).

Лекция 9. Технологические основы стекловарения. Тепловые и конструктивные схемы стекловаренных установок. Схема основных потоков энергоресурсов (2 часа).

Практическое занятие 15. Расчет продолжительности плавления термически тонких тел (2 часа).

Практические занятия 16, 17, 18. Материальный баланс неполного сгорания природного газа (6 часов).

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 № 7, 8, 13, 14, 15 проводятся в интерактивной форме в виде разминок, дискуссии.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

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** обучающимися:

типовых методик расчета, проектирования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования высокотемпературных установок промышленных предприятий в соответствии с техническим заданием (ПК-2);

Умения:

проводить расчеты по типовым методикам, проектировать с использованием стандартных средств автоматизации высокотемпературных установок промышленных предприятий в соответствии с техническим заданием (ПК-2);

Присутствие навыка:

владения методологией типового расчета, проектирования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования высокотемпературных установок промышленных предприятий в соответствии с техническим заданием (ПК-2).

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 (Любова Т.С., Любов С.К. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Высокотемпературные установки промышленных предприятий») задается два вопроса примерного перечня:

1. Поясните методику расчета распределения температурного поля при нагреве в температурной установке – высокотемпературном реакторе скоростного нагрева.
2. Объясните расчет распределения температурного поля при нагреве в методической зоне высокотемпературной установки.
3. Перечислите методы расчета уравнения теплопроводности, поясните какой в данном случае используется метод для нахождения распределения температуры по центру и по поверхности изделия.
4. Поясните расчет изменения толщины гарниссажа на водоохлаждаемых стенах высокотемпературной установки и величины теплового потока.

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 высокотемпературных установках соответствует пороговому уровню формирования компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнение к пороговому самостоятельно про-

водить 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 расчетно-графического задания, как формы текущего контроля.

В процессе защиты расчетно-графической работы задается два вопроса примерного перечня:

1. Поясните принцип работы высокотемпературной установки, перечислите какие теплотехнологические процессы происходят и как они влияют на расчет материального баланса по сырью.

2. Поясните расчет приходных статей теплового баланса высокотемпературной установки, уточните в каком случае учитывается величина физической теплоты топлива, сырья, воздуха и химическая теплота топлива.

3. Поясните расчет расходных статей топливного баланса высокотемпературной установки. Когда учитываются и какой физический смысл имеет теоретическое тепло реакции клинкерообразования, тепло испарения физической влаги, тепло с отходящими газами, тепло, теряемое с безвозвратным уносом, потери тепла о химического и механического поджога топлива, потери тепла в окружающую среду, потери со шлаком.

4. Поясните методику расчета энтальпии уходящих газов и какие меры принимаются для уменьшения этих потерь.

5. Поясните методику расчета материального баланса по горению. Что входит в приходное и расходное статьи, и как они рассчитываются.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при одном ответе на два вопроса – 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 «Высокотемпературные установки промышленных предприятий» 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, рекомен-

дованной 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, закрепленными 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. Общие особенности ВТП.
10. Теплотехническая классификация ВТП.
11. Температурные и тепловые графики ВТП.
12. Классификация ВТР.
13. Структурная схема ВТР.
14. Источники энергии ВТР и их схемы размещения.
15. Этапы математического моделирования работы ВТУ.
16. Классификации плавильных процессов.
17. Принципиальная схема доменного производства.
18. Схема основных энергоресурсов в доменном производстве.
19. Схемы производства стали.
20. Конструкции, схемы и показатели работы сталеплавильных установок.
21. Схема потоков основных энергоресурсов мартеновского производства стали.
22. Схема кислородно-конверторного производства стали, особенности работы.
23. Схема основных потоков энергоресурсов конверторного производства стали.
24. Производство стали в электропечах.

25. Марки сталей, выплавляемых в индукционных, дуговых печах, характеристики печей.
26. Схема основных потоков энергоресурсов для производства стали в электропечах.
27. Энергетические характеристики прокатного производства.
28. Виды проката.
29. Принцип работы прокатных печей, их характеристики.
30. Схема основных потоков энергоресурсов прокатного производства.
31. Основы стекловарения, состав шихты, основные химические реакции.
32. Тепловые и конструктивные схемы стекловаренных установок.
33. Характеристики стекловаренных печей.

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. Как находится время плавления термически тонких тел?.
10. Запишите уравнение материального баланса процесса стекловарения, обжига.

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 окалина, 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. Общие особенности ВТП.
12. Теплотехническая классификация ВТП.
13. Температурные и тепловые графики ВТП.
14. Классификация ВТР.

15. Структурная схема ВТР.
16. Источники энергии ВТР и их схемы размещения.
17. Конструктивная схема ВТР, конструктивные разновидности фундаментов ВТР, разновидности сводов ВТР, схема гарнисажных обмуровок.
18. Этапы математического моделирования работы ВТУ.
19. Схемы производства стали.
20. Конструкции, схемы и показатели работы сталеплавильных установок.
21. Схема потоков основных энергоресурсов мартеновского производства стали.
22. Схема кислородно-конверторного производства стали, особенности работы.
23. Схема основных потоков энергоресурсов конверторного производства стали.
24. Производство стали в электропечах.
25. Марки сталей, выплавляемых в индукционных, дуговых печах, характеристики печей.
26. Схема основных потоков энергоресурсов для производства стали в электропечах.
27. Энергетические характеристики прокатного производства.
28. Виды проката.
29. Принцип работы прокатных печей, их характеристики.
30. Схема основных потоков энергоресурсов прокатного производства.
31. Основы стекловарения, состав шихты, основные химические реакции.
32. Тепловые и конструктивные схемы стекловаренных установок.
33. Характеристики стекловаренных печей.

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?p11_id=50681

б) дополнительная литература

- 1.А.Ф. Куфтов Топливо и топливосжигающие устройства тепловых агрегатов общепромышленной назначения [Электронный ресурс] : учебное пособие –М.:МГТУ им. Н.Э.Баизмана, 2006.-44 с. – Режим доступа http://e.lanbook.com./books/element.php?p11_id=62014

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

1. Официальный сайт библиотеки МЭИ - <http://opac.mpei.ru/>
2. Базы данных НЭЛБУК - <http://www.nelbook.ru/>
3. 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 ПТЭ от 16 ноября 2015, протокол № 4.