

Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого


_____ О.Д.Асенчик

(подпись)

09.12.2015

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-33-07 /уч.

РАСЧЕТЫ И КОНСТРУКЦИИ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Учебная программа учреждения высшего образования

по учебной дисциплине для специальности

1-36 01 05 Машины и технология обработки материалов давлением

Учебная программа составлена на основе:
образовательных стандартов ОСВО 1-36 01 05-2013, ОСВО 1-42 01 01-2013;
учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 05
«Машины и технология обработки материалов давлением» рег.№ I 36-1-14/уч.
от 12.02.2014;

СОСТАВИТЕЛЬ

Валицкая Ольга Михайловна, старший преподаватель кафедры
«Обработка материалов давлением» учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет имени П.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

П.П. Гатальский, заместитель главного технолога по заготовительному
производству ОАО «Гомсельмаш»;

Ю.Л.Бобарикин, заведующий кафедрой «Металлургия и литейное
производство» учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук,
доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Обработка материалов давлением» учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 1 от 15.09.2015);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета
учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 9 от 27.10.2015);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 2 от 15.12.2015).

Регистрационный номер МТФ УД - 054 - 1/Уч. Ом 27.10.2015

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель и задачи дисциплины

Целью изучения данной дисциплины является овладение аппаратом расчетов нагревательных устройств и навыками конструирования печей; формированием у студентов знаний теоретических основ тепловых расчетов промышленных печей, навыков конструирования нагревательных устройств в соответствии с технологическими процессами нагрева металла

Задачами преподавания дисциплины являются:

изучение процессов нагрева металла, освоение принципов выбора и расчетов режимов нагрева металла, обоснование выбора конструкции нагревательного устройства, освоение методик теплотехнических расчетов промышленных печей; изучение правил эксплуатации нагревательных устройств;

Требования к освоению учебной дисциплины в соответствии с образовательными стандартами

В результате изучения дисциплины студенты должны знать: теплофизические основы процессов нагрева металла;

теоретические основы сложного теплообмена в рабочих камерах печей;

методы расчета нагрева металла, горения топлива, составления теплового баланса печей;

этапы проектирования нагревательных устройств;

уметь:

рассчитывать технологические параметры нагрева заготовок;

самостоятельно выполнять тепловые и конструкторские расчеты нагревательных устройств;

разрабатывать эскизный проект нагревательного устройства;

делать обоснованные предложения по совершенствованию операций нагрева и конструкций нагревательных устройств.

Владеть:

методами решения прикладных задач для оценки эффективности процессов нагрева металла в промышленных печах;

навыками исследования расчетных методов для определения рациональных режимов нагрева;

методиками расчетов важнейших технологических параметров процессов нагрева, и конструкций нагревательных устройств.

Требования к компетентности специалиста

Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- применять соответствующий физико-математический аппарат, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в физике, химии, экологии для решения проблем, возникших в ходе профессиональной деятельности.

Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- владеть навыками здоровьесбережения;
- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в коллективе;
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

Производственно-технологическая деятельность

- выбирать критерии оптимального построения технологических процессов нагрева заготовок;
- выявлять причины неоптимальности технологического процесса производства и разрабатывать пути их устранения на основе анализа показателей работы объектов производства и технического состояния оборудования;
- разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативов;
- проводить технические разработки и на их основе принимать на современном уровне инженерные решения по уменьшению материало- и энергоёмкости производства.

Проектно-конструкторская деятельность

- определять причины и намечать пути предотвращения брака при нагреве заготовок;
- оптимизировать тепловой режим работы нагревательного устройства, находить пути повышения термического к.п.д. печи, совершенствуя конструкцию основного и вспомогательного оборудования и устройств;

Организационно-управленческая деятельность

- анализировать и оценивать собранные данные;
- готовить доклады, материалы к презентациям;

Научно-исследовательская деятельность

- намечать основные этапы научных (экспериментальных) исследований;
- анализировать перспективы развития новых технологий нагрева металла, нагревательного оборудования, систем подачи топлива и удаления продуктов горения, осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития кузнечно-штамповочных, прокатных, прессовых и волочильных цехов, инновационным технологиям, работать с научной, технической и патентной литературой.

Связь с другими учебными дисциплинами

Для успешного изучения дисциплины необходимо усвоение естественнонаучных и специальных дисциплин, таких как «Физика», «Математика», «Механика материалов», «Технология листовой штамповки», «Технологияковки и горячей штамповки», и др.

Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с типовыми учебными планами специальностей

Дневная форма образования.

В соответствии с учебным планом по специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» на изучение дисциплины «Расчеты и конструкции нагревательных устройств» предусмотрено всего 140 часов, из них аудиторных 68 часов, в т.ч.34 часа лекционных, 34 часа практических занятий. Выполнение курсового проекта в 6 семестре, на курсовой проект выделено всего 60 часов. 4зачетных единицы по дисциплине и 1,5 зачетных единиц по курсовой работе. Форма контроля знаний – экзамен в 6 семестре.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Виды занятий	Дневная форма
Специальность	1-36 01 05
Курс	3
Семестр	6
Лекции (часов)	34
Практические занятия (часов)	34
Всего аудиторных (часов)	68
Экзамен	6 семестры
Зачет	нет
Тестирование	нет
Курсовой проект	6 семестр

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	6 семестр
Зачет	нет
Тестирование	нет
Курсовая работа	6 семестр

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение.

Тема 1.1 Цели и задачи дисциплины. Место и значение нагревательных устройств в общем процессе обработки металлов давлением. Основные понятия.

Раздел 2. Конструкции нагревательных устройств.

Тема 2.1 Классификация нагревательных устройств по виду тепловой энергии, по температурному режиму, по режиму работы, по способу загрузки, выгрузки; по конструкции рабочей камеры и другим признакам. Конструкции камерных печей: однокамерных, двухкамерных, щелевых с выкатным подом, муфельных, очковых; печей с вертикальной загрузкой. Конструкции проходных печей различного типа.

Раздел 3. Топливо.

Тема 3.1 Состав топлива. Тепловые характеристики топлива. Расчет горения топлива.

Тема 3.2 Топливосжигающие устройства; назначение, конструкции, работа горелок, форсунок, радиационных труб. Выбор и расчет топливосжигающих устройств.

Раздел 4. Теплообмен в промышленных печах.

Тема 4.1 Теплофизические основы режимов нагрева и охлаждения. Конвекция, теплопроводность, тепловое излучение. Схема теплообмена в рабочей камере печи. Методика расчета теплообмена в промышленных печах.

Раздел 5. Нагрев металла

Тема 5.1 Процессы, протекающие в металле при его нагревании. Понятие о термически «тонких» и термически «массивных» телах. Режимы нагрева металла. Равномерность, симметричность нагрева.

Тема 5.2 Методика расчета нагрева термически «тонких» тел (одноступенчатый, камерный режим нагрева). Методика расчета нагрева «массивных» тел (многоступенчатый, методический режимы нагрева).

Раздел 6. Пламенные (топливные) печи.

Тема 6.1 Конструкции, технологическое назначение печей периодического действия. Тепловые режимы работы. Достоинства и недостатки конструкций. Конструкции, технологическое назначение печей непрерывного действия. Тепловые режимы работы. Достоинства и недостатки конструкций.

Тема 6.2 Основные элементы конструкций печей. Фундаменты, каркасы, футеровка, заслонки, рамы, средства механизации. Материалы для строительства печей. Схема подачи топлива, схема удаления дымовых газов.

Тема 6.3 Основы проектирования, методика расчета пламенных печей.

Задание на проектирование. Последовательность этапов проектирования: Расчет горения топлива. Расчет нагрева металла. Топливный баланс печи.

Тема 6.4 Повышение эффективности работы пламенных печей.

Использование тепла отходящих газов. Конструкции, принцип действия, методика расчета рекуператоров.

Раздел 7. Электрические способы нагрева, электрические нагревательные устройства.

Тема 7.1 Прямой электроконтактный нагрев. Установки электроконтактного нагрева. Косвенный нагрев. Электрические печи сопротивления. Нагревательные элементы печей. Индукционный нагрев. Установки индукционного нагрева. Методика расчета электроустановок.

Раздел 8. Обслуживание пламенных и электрических печей и установок.

Тема 8.1 Пуск, наладка и эксплуатация пламенных и электрических печей.

Контроль и автоматическое регулирование теплового режима. Ремонт печей.

Сведения о технике безопасности.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

для специальности 1-36 01 05 дневная форма обучения.

Цель курсового проекта.

Курсовой проект предназначен для приобретения навыков самостоятельной работы студента, формирования способности самостоятельно и творчески решать научные, инженерно-технические, производственные вопросы.

Курсовой проект с заданием на курсовое проектирование содержит:

1. Расчетно-пояснительную записку в объеме 20-25 страниц, в которой представлены следующие этапы проектирования:

Для топливных (пламенных) печей

- обоснование выбора типа печи с учетом требований, предъявляемых технологическим процессом
- обоснование выбора топлива (если не задано) с учетом требований, предъявляемых технологическим процессом. Расчет объема воздуха для горения, дымовых газов, температуры горения топлива
- определение режима нагрева заготовки (слитка) до заданной температуры, расчет продолжительности процесса нагрева
- расчет основных размеров рабочей камеры печи с учетом требуемой производительности
- разработка эскиза печи с указанием размещения топливосжигающих устройств, рабочих окон и каналов для удаления продуктов горения, элементов каркаса, указанием предварительных размеров кладки, типов огнеупорных и теплоизоляционных материалов

- составление теплового баланса печи с определением расхода топлива и теплового к.п.д. печи
- выбор топливосжигающих устройств
- пути экономии топливноэнергетических ресурсов
- выбор контрольно- измерительных и регулирующих приборов и схем автоматизации.
- порядок обслуживания промышленной печи

Для электрических печей сопротивления

- обоснование выбора типа печи с учетом требований, предъявляемых технологическим процессом.
- определение режима нагрева заготовки (слитка) до заданной температуры, расчет продолжительности процесса нагрева
- расчет основных размеров рабочей камеры печи с учетом требуемой производительности
- разработка эскиза печи с указанием схемы размещения нагревательных элементов, рабочих окон и отверстий для контрольно-измерительных приборов, указанием предварительных размеров футеровки, типов огнеупорных и теплоизоляционных материалов
- расчет теплового баланса, определение установочной мощности и теплового к.п.д. печи
- выбор и расчет нагревательных элементов
- проработка вопросов о путях повышения эффективности работы агрегата
- выбор контрольно- измерительных и регулирующих приборов и схем автоматизации.
- порядок обслуживания промышленной печи

Для установок индукционного нагрева

расчет установок сквозного индукционного нагрева заключается в выборе частоты тока, определении времени нагрева, расчета размеров (диаметра и длины) индуктора, определении необходимой мощности генератора и компенсационных батарей. Исходными данными являются материал и размеры нагреваемой заготовки, технологический процесс нагрева, требуемая производительность процесса или темп выдачи заготовок

2.Графическую часть курсового проекта, содержит 1-3 листа формата А1. При этом графическая часть содержит общий вид нагревательной установки с необходимыми разрезами и отдельными узлами

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования) специальности 1-36 01 05

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение.							
1.1.	Цели и задачи дисциплины. Место и значение нагревательных устройств в общем процессе обработки металлов давлением. Основные понятия.	2						экзамен
2	Конструкции нагревательных устройств.							экзамен
2.1	Классификация нагревательных устройств по виду тепловой энергии, по температурному режиму, по режиму работы, по способу загрузки, выгрузки; по конструкции рабочей камеры и другим признакам. Конструкции камерных печей: однокамерных, двухкамерных, щелевых, с выкатным подом, муфельных; очковых; печей с вертикальной загрузкой. Конструкции проходных печей различного типа.	6						
3	Топливо							экзамен
3.1.	Состав топлива. Тепловые характеристики топлива. Расчет горения топлива.	2	4					
3.2	Топливосжигающие устройства; назначение, конструкции, работа: горелок, форсунок, радиационных труб. Расчет топливосжигающих устройств.	2						
4	Теплообмен в промышленных печах.							экзамен
4.1	Теплофизические основы режимов нагрева и охлаждения. Конвекция, теплопроводность,	4	6					

	тепловое излучение. Схема теплообмена в рабочей камере печи. Методика расчета теплообмена в промышленных печах.							
5	Нагрев металла							экзамен
5.1	Процессы, протекающие в металле при его нагревании. Понятие о термически «тонких» и термически «массивных» телах. Режимы нагрева металла. Равномерность, симметричность нагрева.	2	4					
5.2	Методика расчета нагрева термически «тонких» тел (одноступенчатый, камерный режим нагрева). Методика расчета нагрева «массивных» тел (многоступенчатый, методический режимы нагрева).	2	4					
6	Пламенные (топливные) печи.							экзамен
6.1	Конструкции, технологическое назначение печей периодического действия. Тепловые режимы работы. Достоинства и недостатки конструкций. Конструкции, технологическое назначение печей непрерывного действия. Тепловые режимы работы. Достоинства и недостатки конструкций.	2	2					
6.2	Основные элементы конструкций печей. Фундаменты, каркасы, футеровка, заслонки, рамы, средства механизации. Материалы для строительства печей. Схема подачи топлива, схема удаления дымовых газов.	2	2					
6.3	Основы проектирования, методика расчета пламенных печей. Задание на проектирование. Последовательность этапов проектирования: Расчет горения топлива. Расчет нагрева металла. Топливный баланс печи.	2	2					экзамен
6.4	Повышение эффективности работы пламенных печей. Использование тепла отходящих газов. Конструкции, прин-	2						

	цип действия, методика расчета рекуператоров.							
7	Электрические способы нагрева, электрические нагревательные устройства.							экзамен
7.1	Прямой электроконтактный нагрев. Установки электроконтактного нагрева. Косвенный нагрев. Электрические печи сопротивления. Нагревательные элементы печей. Индукционный нагрев. Установки индукционного нагрева. Методика расчета электроустановок .	4	4					
8.	Обслуживание пламенных и электрических печей и установок.							
8.1	Пуск, наладка и эксплуатация пламенных и электрических печей. Контроль и автоматическое регулирование теплового режима. Ремонт печей. Сведения о технике безопасности.	2	6					экзамен

4.1. Основная литература

- 1.Теплотехника металлургического производства. Учебное пособие для вузов/ под ред В.А.Кривандина.-: МИСИС, 2002. Т.1. Теоретические основы- 607 с.; Т.2. Конструкция и работа печей.
- 2.Сатановский Л.Г., Мирский Ю.Д. Нагревательные и термические печи в машиностроении.- М.: Металлургия, 1971- 383 с.
- 3.Теплотехнические расчеты металлургических печей. Учебное пособие для студентов металлургических специальностей / под ред А.С.Телегина.- М.: Металлургия, 1982- 358с.

4.2. Дополнительная учебная и научная литература

4. Сидоренко В.Д. Применение индукционного нагрева в машиностроении.- Л.: Машиностроение,1980- 231 с.
- 5.Золотухин Н.М. Нагрев и охлаждение металла.- М.: Машиностроение, 1973- 192 с.
5. Кузнечно-штамповочное производство (ежемесячный научно-технический и производственный журнал).
- 6.Кузнечно-штамповочное оборудование. Под ред. Банкетова А.Н. и Ланского Е.Н. М.: Машиностроение, 1982-574с.

- 7.Лазаренков А.М. Охрана труда. Учебник. Мн.: БНТУ, 2004-497с.
 8.Норицин, И.А. и др. Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов и заводов. Учебн. пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1977-423с.

Электронные учебно-методические комплексы, наглядные и других пособия, методические указания и технические средства обучения

9.Валицкая О.М. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Расчеты и конструкции нагревательных устройств» для студентов специальности 1-36 20 02 Упаковочное производство (по направлениям) направление специальности: 1-36 20 02-03 Упаковочное производство (технологии и оборудование упаковочного производства) дневной формы обучения.- ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. Режим доступа:<http://elib.gstu.by>.

10.М/УК 1749 Методические указания к курсовой работе по теме «Расчет и проектирование нагревательных устройств» курса «Нагрев и нагревательные устройства» для студентов специальности 1204 / О.М. Валицкая; каф. "Обработка материалов давлением". - Гомель : ГГТУ, 1994. - 43 с.

11.М/УК 2187 Практическое пособие по теме «Расчет электрических печей сопротивления» курса «Расчет и конструкции нагревательных устройств» для студентов специальности спец. Т. 02. 02. 02 / О.М. Валицкая; каф. "Обработка материалов давлением". - Гомель : ГГТУ, 1997. - 19 с.

12. М/УК 2927 Металлургическая теплотехника. Практическое руководство к практическим занятиям по одноименному курсу для студентов специальности 36.01.05 «Машины и технология обработки материалов давлением (Т. 02. 02. 02 «Технология, оборудование и автоматизация обработки материалов давлением »)/ О.М. Валицкая; каф. "Обработка материалов давлением". - Гомель : ГГТУ, 2004. - 29 с.

13. М/УК 3809 Расчеты и конструкции нагревательных устройств. Лабораторный практикум по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением»)/ О.М. Валицкая; каф. "Обработка материалов давлением". - Гомель : ГГТУ, 2009. - 60 с.

14. Нагревательная кольцевая печь (учебный фильм).

Список литературы сверен А.В. (Тисчкова Ч.В.)

Характеристика (описание) инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины

Основными методами (технологиями) обучения в соответствии с целью, задачами дисциплины и направлениями развития современной системы образования являются:

– элементы проблемного обучения (проблемное, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;

- элементы интерактивного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на практических занятиях и при управляемой самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии, реализуемые на практических занятиях.

При преподавании дисциплины в современных условиях является необходимым применение мультимедийных, информационно-коммуникационных технологий и цифровых информационных ресурсов. Лекционные занятия рекомендуется проводить с использованием компьютерных презентаций, видеофильмов и других информационно-иллюстративно-демонстрационных средств компьютерных информационных технологий в интерактивном режиме.

Средства диагностики и контроля качества усвоения знаний

Контроль знаний студентов осуществляется путем устного опроса при выполнении практических, тестового контроля по темам и разделам курса (модулям) в ходе текущего (рубежного) и итогового контроля знаний; письменного и устного опроса на экзамене.

Требования к обучающемуся при прохождении текущей аттестации

При прохождении текущей аттестации студентам запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

Перечень практических занятий

Контроль режима нагрева печи прибором автоматического регулирования КСП-4.2

Преобразователи термоэлектрические, методы и средства поверки

Передача тепла через стенки печи при стационарном режиме работы

Определение коэффициента теплоотдачи при охлаждении металла

Нагрев твердых тел, определение «массивности» тела

Изучение процесса нагрева заготовок и деталей в камерных печах при постоянной температуре печи

Основы механики печных газов, расчет дымовой трубы

Топливо и его сжигание, расчет горения топлива

Основы теплопередачи, расчет теплообмена в рабочей камере печи

Расчет времени нагрева металла в печи

Основы проектирования и методика расчета пламенных печей

Основы проектирования и методика расчета электрических печей

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Технологияковки и горячейштамповки	ОМД	нет	Протокол от 15.09.2015 № 1