

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого


_____ О.Д.Асенчик

(подпись)

30.06.2016

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 34-20/уч.

Металлургическая теплотехника

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-36 02 01 Машины и технология литейного производства

2016

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта ОСВО 1-36 02 01-2013, от 30.08.2013 № 88,
учебного плана учреждения образования “Гомельский государственный
технический университет имени П.О.Сухого” специальности 1-36 02 01
“Машины и технология литейного производства” № I 36 -1-26/уч. от
17.09.2013.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Л.Е.Ровин, доцент кафедры “Металлургия и литейное производство”,
кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Ю.М. Смолкин - зам. главного инженера ОАО ГЛЗ «ЦЕНТРОЛИТ»,
Г.В. Петришин - декан машиностроительного факультета, кандидат
технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой “Металлургия и литейное производство” учреждения образования
“Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого”
(протокол № 17 от 22.06.2016);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета
учреждения образования “Гомельский государственный технический
университет имени П.О.Сухого”

(протокол № 6 от 28.06.2016);

Научно-методическим советом учреждения образования “Гомельский
государственный технический университет имени П.О.Сухого”

(протокол № 5 от 28.06.16);

Регистрационный номер № МТФ УД

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Вступление.

подавляющее большинство современных металлургических процессов связано с процессами теплогенерации. Современные плавильные и термические установки в литейном производстве представляют собой комплексные тепломассообменные агрегаты, а теплотехнические и технологические процессы, протекающие в них, сложны и многообразны. Без глубокого понимания физической сущности происходящих в них явлений и без достаточной теоретической подготовки в области теплотехники невозможно решать инженерные и инновационные задачи.

Дисциплина “Металлургическая теплотехника” представляет собой теоретический и одновременно прикладной курс, в котором изложены основные закономерности процессов генерации и обмена тепловой энергией, механики газов, принципы работы основных нагревательных, плавильных и теплопередающих агрегатов и устройств.

Учебная программа «САПР технологических процессов, оснастки, оборудования» подготовлена в соответствии со следующими нормативными документами первой ступени специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства»: ОСВО 1-36 02 01-2013, утвержденный и введенный в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г. № 88; учебный план: № 1-36-1-26/уч. от 17.09.2013.

Цели и задачи учебной дисциплины.

Целью преподавания дисциплины “Металлургическая теплотехника” является изучение теоретических и технологических основ теплофизических процессов и принципов работы теплотехнических агрегатов, используемых в литейном и металлургическом производстве, обучение будущих специалистов анализу связей технологических, теплотехнических и конструктивных параметров, обеспечивающих эффективную работу агрегатов в области нагрева, плавки и термообработки материалов.

Задачей курса является подготовка специалистов к производственной деятельности, приобретение навыков и умений производить теплотехнические расчеты, определять оптимальные режимы тепловой

обработки, выбирать и осуществлять энергоберегающие технологии и агрегаты.

Место учебной дисциплины.

Курс “Металлургическая теплотехника” занимает важное и необходимое место в системе подготовки специалистов – металлургов. Знание и понимание принципов работы печей и других теплотехнических и теплоэнергетических установок и агрегатов, приобретение компетентности в решении задач технического прогресса в технике плавки и тепловой обработки, энергосбережении и экологии является неотъемлемой частью инженерной подготовки специалистов – литейщиков.

Дисциплина связана с освоением таких специальных курсов, как “Литейные сплавы и плавка”, “Физика”, “Теория и технология плавки”, “Физико-химические основы литейного производства”, “Очистка экология”, « Печи литейных цехов».

Требования к знаниям и умениям студентов после изучения дисциплины.

В результате изучения дисциплины будущий специалист должен *знать*:

- основные термодинамические понятия, законы термодинамики;
- основные закономерности движения сплошной среды, включая струйное течение, методику расчета параметров движения в наиболее типичных случаях;
- основы теории горения, закономерности сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива, характеристики топлива, способы расчета процесса горения и управления процессов;
- основные закономерности процессов передачи тепла, законы теплообмена при стационарных условиях теплопроводностью, конвекцией, излучением, закономерности нагрева тел, уравнения нестационарной теплопроводности, способы расчета нагрева (охлаждения) и плавления тел (материалов);
- способы преобразования электрической энергии в тепловую;
- основы расчета и конструирования плавильных, в особенности электрических, и нагревательных печей, рекуператоров и др. теплообменных устройств

Будущий специалист должен *уметь*:

- охарактеризовать процесс (установку) как теплотехнический объект;
- рассчитать процесс горения топлива и предложить мероприятия по его интенсификации;
- описать и рассчитать процесс движения газов в реальной установке, определить его основные параметры (сопротивление, конфигурацию потока, скорости движения, изменение плотности и т.п.);
- описать и рассчитать параметры стационарного теплообмена при передаче тепла теплопроводностью, конвекцией и излучением, определить величину тепловых потерь, определить и описать процесс нагрева, выбрать и реализовать способ расчета нагрева (охлаждения) тел, предложить методы интенсификации или уменьшения теплообмена;
- рассчитать балансы тепла;
- разработать мероприятия по энергосбережению.

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.

Требования к социально-личностным компетенциям специалиста.

Специалист должен:

- обладать качествами гражданственности;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- владеть навыками здоровьесбережения;
- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста.

Специалист должен быть способен:

в производственно-технологической деятельности:

- владеть вопросами анализа, расчета и конструирования плавильных и нагревательных печей, теплообменных установок и процессов;
- быть готовым к изменению вида и характера своей профессиональной деятельности, к работе над комплексными проектами;

в проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности:

- анализировать перспективы и направления развития техники печей, металлургической теплотехники, выбирать оптимальные технологии и конструкции с учетом экологических требований и энергосбережения;
- работать с научной литературой, словарями, справочными материалами, рационально использовать справочную литературу по выбору материалов, технологий, обеспечивающей необходимые свойства;

в организационно-управленческой деятельности:

- взаимодействовать со специалистами смежных профессий, анализировать и оценивать собранные данные;
- понимать сущность и социальную значимость своей профессии, основные проблемы в конкретной области своей деятельности;

в инновационной деятельности:

- работать с научной, технической и патентной литературой, применять инновационные технологии.

Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимых на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета:

- по специальности 1-36 02 01 "Машины и технология литейного производства предусмотрено всего - 112 часов, всего аудиторных – 64 часа из них: лекций 32 часа, практических - 16 часов, лабораторных - 16 часов. Количество зачетных единиц – 3. Форма получения образования – дневная.

Форма получения высшего образования: дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Курс - 4

Семестр - 7

Лекции - 32 (часа)

Практические занятия - 16 (часов)

Лабораторные занятия - 16 (часов)

Всего аудиторных - 64 (часа)

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине
Экзамен - 7 семестр.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

- Введение в курс “Металлургическая теплотехника”
- Раздел 1. Основы теории тепло- и массообмена
- Тема 1.1. Основные положения термодинамики. Основные законы термодинамики.
- Тема 1.2. Законы газового состояния.
- Термодинамические параметры. Энергия и работа.
- Раздел 2. Механика газов.
- Тема 2.1. Основные понятия механики газов. Кинематика и динамика сплошной среды.
- Тема 2.2. Уравнения движения газов.
- Тема 2.3. Струйное течение. Движение газов в печах.
- Раздел 3. Теплогенерация в печах.
- Тема 3.1. Топливо. Основные характеристики.
- Тема 3.2. Основы теории горения. Расчет процессов горения.
- Тема 3.3. Основы электронагрева.
- Раздел 4. Теплообмен.
- Тема 4.1. Теплообмен. Основные законы теплопередачи.
- Тема 4.2. Теплопроводность в стационарных условиях.
- Тема 4.3. Конвекция. Методы расчета конвективного теплообмена.
- Тема 4.4. Излучение. Излучение газов. Лучистый теплообмен между твердыми телами, между газами и твердыми телами.
- Тема 4.5. Нестандартная теплопроводность. Методы расчета.
- Раздел 5. Ресурсосбережение и экология.
- Тема 5.1. Вторичные энергоресурсы (ВЭР) и их использование. Экологические характеристики печей.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение в курс "Металлургическая теплотехника". Роль и значение теплотехники в металлургическом производстве. История развития металлургической теплотехники. Общие сведения о печных агрегатах. Тенденции развития металлургических печей. Роль инноваций в металлургическом производстве. Влияние процессов тепловой обработки материалов на охрану окружающей среды.	1	-	-	-	-		
1	Основы теории тепло- и массообмена	4	-	-	-	-		
1.1.	Основные законы термодинамики. Основные термодинамические соотношения для газов. Термодинамические параметры. Энергия и работа.	2	-	-	-	-		Устный опрос (УО)
1.2.	Законы газового состояния. Реальные и идеальные газы.	2	-	-	-	-		УО
2	Механика газов	8	4	-	2	-		УО
2.1.	Основные понятия. Кинематика и динамика сплошной среды. Важнейшие кинематические характеристики жидкостей и газов. Уравнение неразрывности.	2	-	-	-	-		УО
2.2.	Уравнения механики газов. Уравнения движения идеальной и реальной жидкости. Режимы движения. Уравнение Бернулли и его практическое применение.	4	2	-	-	-		УО
2.3.	Струйное течение. Движение газов в печах. Движение газов в слое кускового и зернистого материалов. Расчеты движения и побудителей потоков в каналах. Изгибание потока. Движение газов в каналах, наклонной трубе.	2	2	-	2	-		УО

3	Теплогенерация в печах	5	2	-	2		
3.1.	Топливо. Основные характеристики. Состав и свойства различных видов топлива.	1	-	-	-		УО
3.2.	Основы теории горения. Расчет процессов горения.	2	2	-	-		УО
3.3.	Физические основы электронагрева. Теплогенерация при прохождении электрического тока через твердое тело, жидкость и газ. Дуговой и плазменный электронагрев.	2	-	-	2		УО Коллоквиум
4	Теплообмен	12	10	-	12		
4.1.	Теплообмен. Основные законы теплопередачи. Основные понятия теплообмена. Виды процессов тепло- и массообмена. Поля температур. Внешний и внутренний теплообмен. Стационарное и нестационарное тепловое состояние. Температурный градиент.	2	-	-	-		УО
4.2.	Теплопроводность в стационарных условиях. Общая характеристика теории теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Влияние различных факторов на коэффициент теплопроводности материалов. Теплопроводность стенок различной конфигурации при стационарном режиме. Тепловая проводимость, тепловое сопротивление.	2	2	-	4		УО
4.3.	Конвекция. Методы расчета конвективного теплообмена. Факторы, влияющие на интенсивность конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона для конвективной теплоотдачи. Теоремы подобия. Критерии подобия. Методы физического моделирования.	2	2	-	2		УО
4.4.	Излучение. Лучистый теплообмен между твердыми телами. Излучение газов. Основные понятия и законы. Излучение реальных тел. Угловые коэффициенты излучения. Теплообмен между серыми поверхностями в лучепрозрачной среде. Лучистый теплообмен между телами. Излучение газов и пламени.	2	2	-	2		УО
4.5.	Нестационарная теплопроводность. Методы расчета. Дифференциальное уравнение теплопроводности и методы его решения. Методы решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности. Сложный теплообмен.	4	4	-	4		УО
5	Ресурсосбережение и экология	2	-	-	-		
5.1.	Вторичные энергоресурсы (ВЭР). Экологические характеристики печей. Характеристики способов уменьшения потерь теплоты с дымовыми газами. Теоретические основы и сравнительная оценка методов ресурсосбережения.	2	-	-	-		УО
	Итого	32	16	-	16		Экзамен (7 сем)

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Кривандин В.А., Марков В.Л. Metallургические печи. – Москва: Metallургия, 1977. – 463 с.
2. Глинков М.А., Глинков Г.М. Общая теория тепловой работы печей: учебник для вузов. – Москва: Metallургия, 1990. – 230 с.
3. Теплотехника металлургического производства: учебное пособие для вузов. – Москва: МИСИ, 2002. – 607 с.
4. Долотов Г.П., Кондаков Е.А. Печи и сушила непрерывного производства.-М.: Машиностроение, 1990- 304 с.
5. Егоров А.В. Расчет мощности и параметров электродувильных печей.- М.: МИСИ, 2000- 272 с.
6. Кривандин В.А. Теплотехника металлургического производства. В 2-х томах: учебник для вузов / В.А.Кривандин и [др.] – М.:Metallургия, 2002.

Дополнительная литература

7. Тимошпольский В.И., Труслова И.А., Стеблов А.Б., Павлюченков И.А. Теплообмен и тепловые режимы в промышленных печах: учебное пособие для вузов. – Минск: Высшая школа, 1992. – 217 с.
8. Metallургическая теплотехника в 2-х т./Под ред. В.А.Кривандина. – Москва: Metallургия, 1986
9. Арутюнов В.А., Бухмистров В.В., Крупенников С.А.: под науч. Ред. Арутюнова В.А. Математическое моделирование тепловой работы промышленных печей. – Москва: Metallургия, 1990. – 238 с.
10. Теплотехнические расчеты металлургических печей./Зобнин Б.Ф., Казлев М.Д. и др.-М.:Metallургия- 1982.
11. Казлев М.Д., Гущин С.Н. и др. Основы теплогенерации. – Екатеринбург, УГТУ, 1999-285 с.
12. Мастрюков Б.С. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей / Б.С.Мастрюков. – М.: Metallургия, 1986. – 530с.

Учебно-методические комплексы

- 5.4. Перечень компьютерных программ, наглядных и др. пособий, методических указаний и материалов

14. Металлургическая теплотехника : методические указания к практическим и контрольным работам по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 02 01 "Машины и технология литейного производства" дневной и заочной форм обучения Ровин –Гомель :ГГТУ, 2008. -20 с.

15. Печи литейных цехов: пособие к курсовым работам для студентов дневного отделения специальности 1-36 02 01 "Машины и технология литейного производства" Ровин – Гомель: ГГТУ, 2009.-57.

16. Metallurgical equipment of foundry shops: methodical instructions to control works by the same course for students of the specialty 1-36 02 01 "Machines and technology of casting production" of the day and evening forms of education Rovin-Gomel: GGTU, 2007.-24

17. ППП ANSYS, модули FLOTRAN и CFX – (Расчет и моделирование процессов движения газов и теплопередачи в печах)

18. Программа COSMOS, FLOW WORKS (расчет движения газов).

19. Плакаты по тематике разделов.

Список литературы сверен Мася -

Перечень лабораторных работ

- 1.Определение аэродинамического сопротивления газового тракта.
- 2.Определение коэффициента теплоотдачи от охлаждающегося тонкого тела.
- 3.Исследование теплопередачи через однослойную огнепорную стенку.
- 4.Исследование передачи тепла теплопроводностью через многослойную стенку.
- 5.Нагрев тел при граничных условиях III рода (уравнение Фурье)
- 6.Изучение облученности футеровки стены различного профиля по высоте.
- 7.Изучение облученности футеровки на уровне дуг.
- 8.Нагрев тел с равномерным температурным полем.

Перечень практических работ

- 1.Расчет сопротивлений движения газов по тракту печи, расчет дымовой трубы, инжектора. Аэродинамический расчет печи.
- 2.Определение температуры горения топлива, состава и количества продуктов горения.

3. Расчет передачи тепла при естественной и вынужденной конвекции.
4. Расчет плотности теплового потока через одно- и многослойную стенку при стационарном режиме.
5. Расчет передачи тепла излучением.
6. Расчет нагрева тел при граничных условиях I-III рода (уравнение Фурье).
7. Расчет температурного поля методом конечных разностей.

Характеристика инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины

Использование компьютерных моделей агрегатов и устройств литейного производства (плавильных печей, установок подогрева шихты);

Использование актуальных презентационных видео материалов из отечественных и зарубежных источников.

Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Устный опрос.

Отчеты по лабораторной работе с их устной защитой.

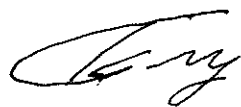
Отчеты по практическим занятиям

Экзамен.

Протокол согласования рабочей программы по изучаемой учебной дисциплине с другими дисциплинами специальности

1	2	3	4
Название дисциплины, которой требуется согласование	с Название кафедры	Предложения об изменениях содержания учебной программы учреждения высшего образования учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола).
Печи литейных цехов	МиЛП		Прот.№17 от 22.06.2016
Теория и технология плавки	МиЛП		То же
Физико-химические основы литейного производства	МиЛП		«-»

Зав.кафедрой "Металлургия и литейное производство"



Ю.Л.Бобарин