

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им.П.О.Сухого

_____ О.Д.Асенчик
(подпись)

_____ 07.07. 2020
(дата утверждения)

Регистрационный № УД– 33 – 79 /уч.

ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-36 07 02 Производство изделий на основе трехмерных технологий

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-36 07 02-2019; учебных планов первой ступени высшего образования по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»: I 36-1-04/уч. от 06.02.2019 г. и I 36-1-15/уч. от 06.02.2019 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Л.Е. Ровин, доцент кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М.И. Титов, технолог (ведущий) прокатного отдела ОАО «Белорусский металлургический завод — управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 05.05.2020);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 06.05.2020); УД 084-18/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 25.06.2020).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

подавляющее большинство современных литейных технологических процессов связано с процессами теплопередачи и с необходимостью управлять сложными теплофизическими процессами, которые реализуются в комплексных тепломассообменных агрегатах. Теплотехнические и технологические процессы, протекающие в них, сложны и многообразны. Без глубокого понимания физической сущности происходящих в них явлений и без достаточной теоретической подготовки невозможно решать инженерные и инновационные задачи, совершенствовать не только технические, но и экологические характеристики энергоёмкой литейной технологии.

Дисциплина «Термодинамика и теплотехника» представляет собой теоретический и одновременно прикладной курс, в котором изложены основные закономерности процессов генерации и обмена тепловой энергией, механики газов, принципы работы основных теплотехнических агрегатов и устройств.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Термодинамика и теплотехника» является изучение теоретических и технологических основ теплофизических процессов и принципов работы теплотехнических агрегатов, используемых в литейном 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 энергосберегающие технологии и агрегаты.

Место учебной дисциплины

Курс «Термодинамика и теплотехника» занимает важное и необходимое место в системе подготовки специалистов. 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

Дисциплина связана с освоением таких специальных курсов, как «Физика», «Физическая химия конструкционных материалов», «Экология и контроль состояния окружающей среды».

Требования к знаниям и умениям студентов после изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины будущий специалист должен: *знать*

- основные термодинамические понятия, законы термодинамики и уравнения состояния;
- 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;

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;
- разработать мероприятия по энергосбережению;

владеть

- методами термодинамического анализа технологических систем преобразования вещества и энергии;
- методами перехода от физических моделей к математическим моделям технических систем;
- методами определения абсолютных и относительных энергетических характеристик технических систем преобразования энергии и вещества.

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести специализированную компетенцию (СК-4):
 владеть знаниями о теоретических и практических методах получения, преобразования, передачи и использования теплоты для выбора энергосберегающего теплотехнического оборудования и реализации эффективных режимов его эксплуатации.

А также развить и закрепить ряд профессиональных компетенций:

- владеть вопросами анализа и расчета теплообменных установок и процессов;
- быть готовым к изменению вида и характера своей профессиональной деятельности, к работе над комплексными проектами;
- анализировать перспективы и направления развития 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;
- взаимодействовать со специалистами смежных профессий, анализировать и оценивать собранные данные;
- работать с научной, технической и патентной литературой, применять инновационные технологии.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Термодинамика и теплотехника» в соответствии с учебными планами по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» составляет 128 часов. Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

	Дневная форма
Курс	3
Семестр	5
Лекции (часов)	34
Практические занятия (часов)	17
Лабораторные работы (часов)	17
Всего аудиторных (часов)	68
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
Экзамен, семестр	5
Зачет, семестр	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение в курс «Термодинамика и теплотехника».
Содержание курса. Теплотехника в литейном производстве, ресурсосбережение и экология.

Раздел 1. Основы теории тепло- и массообмена.

Тема 1.1. Основные положения термодинамики. Т/д системы. Законы т/д. Термодинамические параметры. Энергия и эксергия.

Тема 1.2. Основные понятия теплотехники. Генерация и использование тепловой энергии, термический к.п.д. Теплообменные устройства.

Раздел 2. Механика газов.

Тема 2.1. Основные понятия. Кинематика и динамика сплошной среды.

Тема 2.2. Уравнения механики газов. Режимы движения. Расчеты параметров.

Раздел 3. Теплогенерация и преобразование энергии в печах.

Тема 3.1. Топливо. Основные характеристики. Основы теории горения. Расчет процессов горения.

Раздел 4. Теплообмен, законы теплопередачи.

Тема 4.1. Теплопроводность в стационарных условиях. Нестандартная теплопроводность. Методы расчета.

Тема 4.2. Конвекция. Методы расчета конвективного теплообмена.

Излучение. Лучистый теплообмен между твердыми телами. Излучение газов.

Раздел 5. Конструкции и работа печей.

Тема 5.1. Электропечи. Плавильные печи для черных и цветных сплавов.

Нагревательные печи и устройства.

Раздел 6. Ресурсосбережение и экология.

Тема 6.1. Вторичные энергоресурсы (ВЭР).

Экологические характеристики печей. Методы и устройства рекуперации и утилизации тепла отходящих печных газов. Методы и устройства защиты окружающей среды от выбросов и других вредных воздействий при производстве отливок.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
	Введение в курс «Термодинамика и теплотехника». Содержание курса. Теплотехника в литейном производстве, ресурсосбережение и экология.	2					Защита лабораторных и практических работ, экзамен
1.	Основы теории тепло- и массообмена.						
1.1	Основные положения термодинамики. Т/д системы. Законы т/д. Термодинамические параметры. Энергия и эксергия.	2					
1.2	Основные понятия теплотехники. Генерация и использование тепловой энергии, термический к.п.д. Теплообменные устройства	2	2				
2.	Механика газов.						
2.1	Основные понятия. Кинематика и динамика сплошной среды.	4	2				
2.2	Уравнения механики газов. Режимы движения. Расчеты параметров.	4	2	2			
3.	Теплогенерация и преобразование энергии в печах.						
3.1	Топливо. Основные характеристики. Основы теории горения. Расчет процессов горения.	4	2				
4.	Теплообмен, законы теплопередачи.						
4.1	Теплопроводность в стационарных условиях. Нестандартная теплопроводность. Методы расчета.	4	4	4			
4.2	Конвекция. Методы расчета конвективного теплообмена. Излучение. Лучистый теплообмен между твердыми телами. Излучение газов.	4	3	4			
5.	Конструкции и работа печей.						
5.1	Электропечи. Плавильные печи для черных и цветных сплавов. Нагревательные печи и устройства.	4	2	4			
6.	Ресурсосбережение и экология.						
6.1	Вторичные энергоресурсы (ВЭР).	4		3			

ИНФОРМАЦИОННО - МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Теплотехника металлургического производства. В 2-х т. Т.1: учебное пособие для вузов. – Москва: МИСИС, 2002. – 607 с.
2. Теплотехника металлургического производства. В 2-х т. Т.2: учебное пособие для вузов. – Москва: МИСИС, 2002. – 607 с.
3. Долотов Г.П., Кондаков Е.А. Печи и сушила литейного производства.-М.: Машиностроение, 1990- 304 с.
4. Термодинамика фазовых превращений и диффузия в металлах и сплавах: учебное пособие: [16+] / Ю.Н. Малютина, И.А. Батаев, О.Г. Ленивцева, Д.В. Лазуренко; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 108 с. : граф., ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573952> (дата обращения: 24.11.2020). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-3312-6
5. Овчинников, Ю.В. Основы теплотехники: учебник: [16+] / Ю.В. Овчинников, С.Л. Елистратов, Ю.И. Шаров; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 554 с. : ил., табл. - (Учебники НГТУ). - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575262> (дата обращения: 24.11.2020). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-3453-6

Дополнительная литература

6. Металлургическая теплотехника в 2-х т./Под ред. В.А.Кривандина. – Москва: Металлургия, 1986
7. Мاستрюков Б.С. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей / Б.С.Мастрюков. –М.: Металлургия, 1986. – 530с.
8. Белонучкин В.Е. Краткий курс термодинамики –М.; МФТИ, 2010-164с.
9. Петрущенко В.А. Техническая термодинамика-С-Пб.: Страта, 2015-160с.
10. Зеленцов, Д.В. Техническая термодинамика: учебное пособие: [16+] / Д.В. Зеленцов. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2012. - 140 с. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143845> (дата обращения: 24.11.2020).

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Определение коэффициента передачи от охлаждающегося тонкого тела.
2. Исследование теплопередачи через однослойную огнеупорную стенку.
3. Исследование теплопроводности через многослойную стенку.
4. Рекуперативные теплообменники.
5. Изучение конструкции печей сопротивления.
6. Изучение процесса нагрева заготовок в камерных печах.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Расчет параметров стационарного режима теплопроводности.
2. Расчет параметров нестационарного режима теплопроводности.
3. Расчет процесса теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.
4. Расчет горения твердого топлива.
5. Расчет горения газообразного топлива.
6. Расчет горения жидкого топлива.

Диагностика компетенций студента

Учебным планом по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» предусмотрены экзамен.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение коллоквиума;
- защита лабораторных работ;
- защита практических работ;
- письменные контрольные работы;
- устный опрос;
- проведение текущих опросов по отдельным разделам (темам);
- сдача экзамена.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических и лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий;

– самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения расчетно-графических работ по индивидуальным заданиям с консультациями у преподавателя;

– подготовка к сдаче экзамена.

Преподаватель должен стимулировать и поощрять самостоятельную работу студентов, привлекать студентов к решению прикладных задач в рамках НИРС, к исследовательской работе на ведущей и выпускающей кафедрах.

При изучении дисциплины рекомендуется не все вопросы программы выносить на лекции. В целях развития у студентов навыков работы с учебной и научной литературой можно предложить им часть разделов описательного характера изучить самостоятельно по литературе, указанной в программе. Вопросы для самостоятельного изучения рекомендуется включать в перечень вопросов к экзамену.

Для организации самостоятельной работы студентов необходимо использовать: информационные ресурсы учебного портала или электронной библиотеки университета.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53- ПО).

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)
Конструирование и расчет изделий	МвМ	нет И.Н. Степанкин	
Аддитивные технологии в производстве	МвМ	нет И.Н. Степанкин	