МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор архитектурно-строительного института
_____Уваров В.А.
«28» января 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Термодинамика в материаловедении

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки:

Материаловедение и технологии конструкционных и специальных материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: архитектурно-строительный

Кафедра: материаловедения и технологии материалов

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №1331 от 12 ноября 2015 г.;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): к.т.н., доц. _____ Н.И. Кожухова

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой материаловедения и технологии материалов

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф. _____ В.В. Строкова

«19» января 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«19» января 2016 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф. _____ В.В. Строкова

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«28» января 2016 г., протокол № 6

Председатель: к.т.н., доц. _____ А.Ю. Феоктистов

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-11	Способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов	В результате освоения дисциплины обучающийся должен **Знать:** закономерности поведения основных термодинамических процессов; основные термодинамические законы и возможности их практического применения; характер различных диаграмм состояния вещества и изображение в них основных термодинамических процессов; основные законы технической и химической термодинамики. **Уметь:** оценивать свойства рабочих тел с помощью термодинамических соотношений; пользоваться диаграммами и таблицами термодинамических свойств веществ при проведении тепловых расчетов; проводить термодинамический анализ теплотехнических устройств; определять тепловые эффекты химических реакций; составлять и анализировать материальные и тепловые балансы системы. **Владеть:** навыками проведения термодинамических расчетов для использования их результатов при оптимизации процессов в технологиях получения, обработки и модификации материалов; принципами и методами комплексных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физическая химия
2	Физика твердого тела
3	Общее материаловедение и технология материалов

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физико-химические процессы структурообразования в материаловедении
2	Проектирование и производство изделий из композиционных материалов

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единиц, 72 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	34	34
лекции	17	17
лабораторные		
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	38	38
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
Другие виды самостоятельной работы	38	38
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	д.зачет	д.зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Введение. Теоретической основы термодинамики					
1	Основные понятия термодинамики. Термодинамические величины, системы, процессы. Термодинамические параметры. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Температура. Второй закон термодинамики. Уравнение состояния. Статистика фононов и температура. Энтальпия. Энтропия. Третий закон термодинамики. Процессы в изолированных системах.	4	4		6

2. Геометрическая термодинамика и диаграммы состояния сплавов					
2	Основы графической термодинамики. Изменение энтропии при образовании сплавов. Зависимость свободной энергии от состава температуры. Зависимость свободной энергии от состава сплава. Термодинамический вывод основных типов диаграмм. Двухфазное равновесие. Системы с ограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии. Трёхфазное равновесие. Диаграммы состояния с промежуточными фазами (химическими соединениями).	4	9		12
3. Диаграммы состояния многокомпонентных сплавов					
3	Диаграммы состояния бинарных систем на основе железа. Диаграммы состояния бинарных систем на основе алюминия. Диаграммы состояния тройных сплавов. Политермические разрезы диаграмм состояния промышленных сплавов.	3	4		8
4. Равновесная кристаллизация многокомпонентных сплавов					
4	Равновесная кристаллизация трехкомпонентных сплавов. Кристаллизация сплавов перитектического типа (сталей). Кристаллизация сплавов эвтектического типа (чугунов). Связь коэффициента распределения компонента с изменением эвтектической температуры.	2			4
5. Теплофизические характеристики сплавов					
5	Энтальпийный расчет выделения теплоты затвердевания. Теплофизические характеристики перитектических сплавов на основе железа. Теплофизические характеристики эвтектических сплавов на основе железа. Теплофизические характеристики алюминиевых сплавов.	2			4
6. Термодинамика и кинетика формирования структуры при кристаллизации сплавов					
6	Базовая система уравнений. Кинетика теплоотвода и тепловыделения при кристаллизации. Дендритная кристаллизация первичной твердой фазы. Кристаллизация перитектических сплавов. Кристаллизация эвтектических сплавов.	2			4
	ВСЕГО	17	17		38

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1	1. Введение. Теоретической основы термодинамики	Статистика фононов и температура	2	2
2	1. Введение. Теоретической основы термодинамики	Энтропия	2	2
3	2. Геометрическая термодинамика и диаграммы состояния сплавов	Термодинамический вывод основных типов диаграмм	3	4
4	3. Диаграммы состояния многокомпонентных сплавов	Тройные системы сплавов.	2	2
5	2. Геометрическая термодинамика и диаграммы состояния сплавов	Изучение диаграмм состояния двойных сплавов	2	2
6	3. Диаграммы состояния многокомпонентных сплавов	Изучение диаграмм состояния многокомпонентных сплавов	2	4
7	2. Геометрическая термодинамика и диаграммы состояния сплавов	Анализ фазовых превращений в двухкомпонентных сплавах. Анализ фазовых превращений в железоуглеродистых сплавах	4	4

ИТОГО:	17	20
	ВСЕГО:	20

4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение. Теоретической основы термодинамики	1. Термодинамика. Основные разделы термодинамики. 2. Термодинамическая система и её состояние. Термодинамический процесс. 3. Преимущества и ограничения термодинамического метода. 4. Внутренняя энергия системы. 5. Первое начало (закон) термодинамики. Суть и формулировки. Общее аналитическое выражение. 6. Первый закона термодинамики для закрытых и открытых систем. 7. Свойства абсолютной температуры. 8. Второй закон термодинамики. Основные формулировки. Уравнение адиабатического процесса. 9. Третье начало термодинамики. 10. Энтальпия. 11. Энтропия и вероятность. Формула Больцмана. 12. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона. «Правило фаз» Гиббса. 13. Статистика фононов и температура.
2	Геометрическая термодинамика и диаграммы состояния сплавов	14. Изменение энтропии при образовании сплавов. 15. Зависимость свободной энергии от состава температуры. 16. Зависимость свободной энергии от состава сплава. 17. Термодинамический вывод основных типов диаграмм. 18. Следствия третьего начала термодинамики. 19. Метод термодинамических потенциалов. 20. Общие условия равновесия и устойчивости термодинамических систем. 21. Условия устойчивости равновесия в однородной системе. 22. Равновесие в двухфазной однокомпонентной системе. 23. Классификация фазовых переходов. 24. Изменение агрегатного состояния вещества (p-T) диаграмма. 25. Двухфазное равновесие. 26. Системы с ограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии. Трёхфазное равновесие. 27. Диаграммы состояния с промежуточными фазами (химическими соединениями).

3	Диаграммы состояния многокомпонентных сплавов	28. Тройные системы сплавов. 29. Изображение составов тройных сплавов. 30. Определение положения сплава по заданной концентрации компонентов. 31. Правило отрезков и центра тяжести. 32. Изображение фазовых равновесий в тройных системах. 33. Применение геометрической термодинамики к тройным системам. 34. Изображение тройных диаграмм состояния в координатах «концентрация-температура». 35. Диаграмма состояния с тройной эвтектикой при отсутствии растворимости в твёрдом состоянии. 36. Тройная система сплавов с устойчивым химическим соединением. 37. Диаграмма состояния с тройной эвтектикой и ограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии.
4	Равновесная кристаллизация многокомпонентных сплавов	38. Равновесная кристаллизация трехкомпонентных сплавов. 39. Кристаллизация сплавов перитектического типа (сталей). 40. Кристаллизация сплавов эвтектического типа (чугунов). 41. Связь коэффициента распределения компонента с изменением эвтектической температуры.
5	Теплофизические характеристики сплавов	42. Энтальпийный расчет выделения теплоты затвердевания. 43. Теплофизические характеристики перитектических сплавов на основе железа. 44. Теплофизические характеристики эвтектических сплавов на основе железа. 45. Теплофизические характеристики алюминиевых сплавов.
6	Термодинамика и кинетика формирования структуры при кристаллизации сплавов	46. Базовая система уравнений. 47. Кинетика теплоотвода и тепловыделения при кристаллизации. 48. Дендритная кристаллизация первичной твердой фазы. 49. Кристаллизация перитектических сплавов. 50. Кристаллизация эвтектических сплавов.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Учебным планом не предусмотрено.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Учебным планом не предусмотрено.

5.4. Перечень контрольных работ

Учебным планом не предусмотрено.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Московский, С.Б. Курс статистической физики и термодинамики: учебник для вузов / Московский С.Б. – Москва: Академический Проект, Фонд «Мир», 2015. – 317 с.

2. Казенас, Е.К. Термодинамика испарения оксидов / Е.К. Казенас. – М.: URSS, 2008. – 474 с.

3. Сильман, Г.И. Термодинамика и термокинетика структурообразования в чугунах и сталях: монография / Г.И. Сильман. – М.: Машиностроение, 2007. – 301 с.

4. Неверов, А.С. Коррозия и защита материалов: учеб. пособие для студентов техн. специальностей вузов / А.С. Неверов, Д.А. Родченко, М.А. Цырлин. – Москва: Форум, 2013. – 221 с.

5. Буслаева, Е.М. Материаловедение [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.М. Буслаева. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012. – 148 с.

6. Алексеев, В.С. Материаловедение [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.С. Алексеев. – Саратов: Научная книга, 2012. – 159 с.

7. Солнцев, Ю.П. Материаловедение: учебник для вузов / Ю.П. Солнцев. – СПб: ХИМИЗДАТ, 2014. – 784 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Анализ диаграммы фазового равновесия сплавов системы «железо – цементит» / сост. Н.В. Тарасова. – Липецк: ЛГТУ, ЭБС АСВ, 2012. – 27 с.

2. Дрозд, М.И. Основы материаловедения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.И. Дрозд. – Минск: Вышэйшая школа, 2011. – 431 с.

3. Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник / С.Н. Колесов, И.С. Колесов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2007. – 535 с.

4. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие / ред. В.С. Чередниченко. – 4-е изд., стер. – М.: Омега-Л, 2008. – 751 с.

5. Физическое материаловедение: учебник для вузов: в 6 т. / под общей ред. Б. А. Калина. Т. 2. Основы материаловедения / В.В. Нечаев, Е.А. Смирнов, С.А. Кохтев, Б.А. Калин, А.А. Полянский, В.И. Стаценко. – М.: МИФИ, 2007. – 608 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Морачевский, А.Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] / А.Г. Морачевский. – М.: Лань, 2015. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64336.

2. Новиков, И.И. Термодинамика [Электронный ресурс] / И.И. Новиков. – М.: Лань, 2009. – 589 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=286.

3. Телеснин, Р.В. Молекулярная физика [Электронный ресурс] / Р.В. Телеснин. – Москва: Лань, 2009. – 368 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=391.

4. Осинцев, О.Е. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые равновесия в сплавах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О.Е. Осинцев. – М.: Машиностроение, 2014. – 351 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63214.

5. Электронные образовательные ресурсы библиотеки БГТУ.
http://www.DWG.ru.
http://www.iprbookshop.ru/27465. - ЭБС «IPRbooks».
http://www.vashdom.ru/norms.htm
http://ntb.bstu.ru/resource
http://www.stroyoffis.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Занятия ведутся в специализированных учебных аудиториях кафедры материаловедения и технологии материалов. При проведении лекционных занятий применяется мультимедийная технология: используется электронная интерактивная доска Hitachi.

Лекционный курс обеспечен электронной версией конспекта лекций. На лазерном диске имеется набор рисунков и графиков по всему курсу лекций с возможностью экспонирования на экран для сопровождения лекционных занятий. Презентации в Power Point.

7.1. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Office Professional 2013 или аналог

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры от «18» мая 2016 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф. _____ В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф. _____ В.А. Уваров

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 5 заседания кафедры от «23» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф. _____ В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф. _____ В.А. Уваров

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры от «07» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф. _____ В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф. _____ В.А. Уваров

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 5 заседания кафедры от «30» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф. _____ В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф. _____ В.А. Уваров

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 3 заседания кафедры от «28» 04 2020 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф. _____ В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф. _____ В.А. Уваров

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2021/2022 учебный год без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 4 заседания кафедры от «12» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф. _____ В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф. _____ В.А. Уваров