

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Козлов Г.В.

« 26 » 02 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.2.17.2 ТЕОРИЯ ФАЗОВЫХ И СТРУКТУРНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ

Направление подготовки: 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки: «Материаловедение и технологии новых материалов»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

г. Пенза – 2016 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Теория фазовых и структурных превращений» являются обеспечение теоретической и практической подготовки бакалавра в области исследования диффузионных процессов в металлах и сплавах; развитие творческого мышления; приобретение знаний для изучения влияния диффузионных процессов на структуру и свойства металлов и сплавов; изучение взаимосвязи дефектов структуры с диффузионными процессами; ознакомление с экспериментальными закономерностями и методами исследования процессов диффузии; изучение теории случайных блужданий и эффектов корреляции; изучение процессов диффузии в интерметаллидах, полупроводниках, ионных кристаллах, аморфных материалах; практическое применение диффузионных процессов в современных технологиях; усвоение студентами знаний в области теории фазовых превращений в металлах и сплавах в твердом состоянии, также процессов, протекающих на поверхности раздела фаз.

Задачи дисциплины:

образовательная – освоение теоретических основ и получение практических навыков при исследовании диффузионных процессов в металлах и сплавах; иметь представление о научном и практическом значении изучения фазовых и структурных превращений в металлах и сплавах в твердом состоянии:

- о современном состоянии теории и практики описания диффузионных процессов в металлах и сплавах;

- о роли процессов, протекающих на поверхности раздела фаз и зерен, в формировании структуры и свойств в металлах и сплавах;

развивающая – научить студентов использовать полученные знания для решения задач будущей специальности;

воспитательная – формировать на основе этих знаний естественно-научное мировоззрение, развивать способность к познанию и культуру мышления.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Теория фазовых и структурных превращений» относится к вариативной части дисциплин блока 1 - дисциплины по выбору студента.

Изучению данной дисциплины предшествует изучение таких дисциплин, как Б1.1.16 «Физическая химия», Б1.1.15 «Общее материаловедение и технологии материалов».

Из курса «Физическая химия» бакалавр должен знать основные физические и химические понятия, законы и явления, строение веществ, свойства элементов и их соединений, влияние внешнего воздействия, например, теплового на строение и свойства материалов.

Из курса «Общее материаловедение и технологии материалов» бакалавр должен знать виды современных конструкционных и специальных материалов, применяемых в машиностроении, взаимосвязи состава, структуры материалов с их свойствами, под действием внешних факторов, а также с закономерностями формирования структуры металлов и сплавов при тепловом воздействии и кристаллизации; уметь определять механические свойства конструкционных материалов, применяемых в машиностроении, знать виды и научно объяснять выбор технологических процессов обработки материалов, обосновать выбор металлов, сплавов и других материалов.

Освоение дисциплины «Теория фазовых и структурных превращений» необходимо в качестве предшествующей для начала изучения таких дисциплин, как «Поверхностное упрочение и нанесение покрытий», «Перспективные материалы и технологии», «Теплопередача в материалах».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-5	Готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертифицированные процессы их производства, обработки и модификации	Знать: особенности фазовых и структурных превращений, протекающих в материале, в зависимости от вида и среды нагрева, скорости и условий охлаждения при термической и химико-термической обработке
		Уметь: самостоятельно выбирать оптимальные способы и технологические приемы для проведения термической и химико-термической обработки с целью обеспечения требуемых структуры и свойств изделия
		Владеть: знаниями и навыками технически обоснованного подхода к выбору вида обработки металлов и сплавов, их контроля в зависимости от их вида, химического состава, назначения и условий эксплуатации изделия
ПК-9	Готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	Знать: влияние тепловой обработки и механического воздействия на структуру и свойства конструкционных материалов и способы управления составом материалов
		Уметь: самостоятельно выбирать оборудование, режимы и материалы для проведения тепловой обработки и механического воздействия с целью обеспечения требуемых свойств изделия
		Владеть: принципами количественного и качественного анализа при выборе материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности
ПК-16	Способность использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах операциях, нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа	Знать: традиционные и новые технологические процессы, операции и методы при технологической подготовке производства изделий
		Уметь: использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах, операциях и методах при технологической подготовке производства изделий
		Владеть: навыками работы с нормативной и методической документацией по производству новых материалов
ОПК-4	Способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Знать: значение изучения фазовых и структурных превращений в металлах и сплавах в твердом состоянии.
		Уметь: анализировать общие проблемы диффузии в твердых телах; самостоятельно анализировать вопросы взаимосвязи кристаллической и электронной структуры твердых тел с закономерностями диффузионных процессов
		Владеть: методами изучения фазовых и структурных превращений в металлах и сплавах
СК-4	Способность анализировать эксплуатационные и технологические свойства материалов	Знать: основные виды эксплуатационных и технологических свойств материалов и методы их определения и контроля
		Уметь: самостоятельно выбирать методы определения свойств изделий после внешнего воздействия
		Владеть: знаниями и навыками технически обоснованного подхода к выбору методов обработки металлов и сплавов для обеспечения требуемых эксплуатационных и технологических свойств; опытом в обработке экспериментальных результатов исследования и оформлении отчетов

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1 Лекции

Раздел 1.

Введение.

Общие вопросы теории фазовых и структурных превращений, протекающих в металлах и сплавах в твердом состоянии. Практическое значение знаний в данной области для управления структурой и свойствами металлов и сплавов при различных термических, химико-термических и термомеханических обработках.

Раздел 2.

Закономерности и модели процесса зернограничной диффузии.

Классификация режимов зернограничной диффузии по Харрисону. Модель Фишера. Общая классификация режимов зернограничной диффузии для неподвижной границы зерна. Диффузия в движущейся границе зерна. Обобщенные модели зернограничной диффузии.

Раздел 3.

Термодинамические аспекты поверхности.

Понятие химического потенциала. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца. Термодинамика поверхности и поверхностей раздела. Термодинамика криволинейной поверхности. Структура поверхности и межфазных границ.

Раздел 4.

Границы зерен.

Строение большеугловых границ зерен. Структура совершенных границ зерен. Дефекты структуры границ зерен. Неравновесное состояние границ зерен. Границы зерен рекристаллизационного происхождения. Границы зерен деформационного происхождения.

Раздел 5.

Диффузия в твердых телах.

Диффузионный поток. Влияние внешних движущих сил. Процессы обмена мест. Вакансионные механизмы диффузии. Оценка величины коэффициента диффузии. Комплексы точечных дефектов. Комплексы. Невакансионные механизмы диффузии. Параметры диффузии и их физический смысл. 1 и 2 законы Фика. Влияние дислокаций и границ зерен на процессы диффузии. Диффузия по границам зерен. Классификация режимов диффузии по Харрисону. Модель Фишера. Диффузионные процессы в многофазных системах.

Раздел 6.

Процессы зарождения и роста фаз.

Процессы зарождения: гетерогенное зарождение, образование переходных фаз. Теория процессов роста. Рост, контролируемый процессами на границе раздела. Рост, контролируемый диффузией. Прерывистый рост. Формальная кинетика процессов роста. Нестабильность микроструктуры, вызванная влиянием поверхности раздела. Кинетика роста, контролируемая объемной диффузией. Кинетика роста, контролируемая переносом атомов через межфазную границу раздела. Рост выделений на высокоугловых границах. Рост выделений на малоугловых границах.

Раздел 7.

Бездиффузионные превращения в твердых телах.

Причины, определяющие полиморфные превращения. Механизм полиморфного превращения. Механизм роста кристаллов при бездиффузионных превращениях. Мартенситное превращение.

Раздел 8.

Экспериментальные методы исследования превращений в металлах и сплавах.

Описание классического диффузионного эксперимента. Методы вторичной ионной масс-спектрологии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, Оже-спектроскопии. Рентгенографическое исследование диффузии в поликристаллах, монокристаллах и аморфных материалах. Методы изучения кинетики распада переохлажденного аустенита в сталях. Основные разновидности изотермических и термокинетических диаграмм состояния.

4.2.2. Лабораторные работы

№п/п	№ раздела дисциплины	Темы занятий, трудоемкость
1	6	Температурная зависимость удельного электрического сопротивления металлов и сплавов (4 ч)
2	6	Определение плотности металлов и сплавов методом гидростатического взвешивания (4 ч)
3	6	Дилатометрические исследования материалов (8 ч)
4	7	Использование термоэлектрических преобразователей в исследовании металлургических процессов (6 ч)
5	7	Термоэлектрические явления. Определение термоЭДС металлов и сплавов (4 ч)
6	8	Магнитные свойства твердых тел. Определение магнитной восприимчивости (8 ч)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного обеспечения, дистанционных форм обучения, возможностей Интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций.

При проведении лекционных и лабораторных занятий по дисциплине предусматривается применение мультимедийного сопровождения, комплекта плакатов по темам и лабораторным работам, комплекты натуральных образцов к лабораторным работам, а также различных дополнительных сведений, приводимых в научно-технической литературе.

Используются следующие формы:

–лекции; лабораторные/практические занятия, в рамках которых решаются задачи, обсуждаются вопросы лекций и домашних заданий; проводятся устные опросы, контрольные работы;

–самостоятельная работа студентов, включающая усвоение теоретического материала, выполнение домашних заданий, выполнение и подготовка к защите домашних семестровых заданий (рефератов); подготовка к текущему контролю знаний и к промежуточным аттестациям;

–рейтинговая технология контроля учебной деятельности студентов для обеспечения их ритмичной работы в течение семестра

–консультирование студентов по вопросам учебного материала, решения задач.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют ___% аудиторных занятий (определяется требованиями ФГОС).

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций (таблица 2).

Таблица 2. Методы активизации для видов учебной деятельности

Методы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	Л	ЛЗ	ПЗ	СРС
Дискуссия		х		
IT-методы	х			х
Командная работа		х		х
Разбор кейсов				
Опережающая СРС		х		х
Индивидуальное обучение				х
Проблемное обучение		х		х

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
3-4	Закономерности и модели процесса зернограничной диффузии.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Изучение темы с использованием рекомендуемой литературы.	см. п. 7. Перечень рекомендуемой литературы	12
5-7	Термодинамические аспекты поверхности.				12
8-10	Границы зерен.				12
11-13	Диффузия в твердых телах.	Написание семестровой работы в соответствии с полученным заданием.	12		
14-15	Процессы зарождения и роста фаз.		12		
16-17	Бездиффузионные превращения в твердых телах.	Подготовка к экзамену.	Изучение соответствующих вопросов к экзамену		15
18	Экспериментальные методы исследования превращений в металлах и сплавах.				15

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВО) по данной дисциплине.

- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

– самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВО по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Защита семестровой работы	1-8	ПК-4, 9, 16 ОПК-4, СК-4

Знание бакалаврами техники безопасности при проведении термической и химико-термической обработки материалов; способов термической и химико-термической обработки материалов; влияния термической и химико-термической обработки на структуру и свойства конструкционных материалов и способы управления свойствами материалов; особенностей фазовых и структурных превращений, протекающих в материале, в зависимости от вида и среды нагрева, скорости и условий охлаждения при термической и химико-термической обработке проверяются:

- при помощи рубежного контроля и при защите отчетов по лабораторным работам (см. приложение 1).

- на итоговом зачете (перечень вопросов для проведения зачета приведен в приложении 2).

Умения бакалавров самостоятельно выбирать оптимальные способы и технологические приемы, оборудование, режимы и материалы для проведения термической и химико-термической обработки с целью обеспечения требуемых свойств изделия; самостоятельно анализировать условия и режимы работы, самостоятельно принимать технические решения оцениваются при защите отчетов по лабораторным работам, перечень которых приведен в приложении 1, а также в ходе опроса бакалавров по вопросам разделов для самостоятельной подготовки и выполнения контрольной работы (см. приложение 3).

Способности и навыки технически обоснованного подхода к выбору технологии

термической и химико-термической обработки металлов и сплавов в зависимости от их вида, химического состава, назначения и условий эксплуатации оцениваются при выполнении бакалаврами практической части лабораторных работ, перечень которых приведен в приложении 1.

Система рейтинговой оценки

При изучении дисциплины «ТФиСП» используется рейтинговая система оценки знаний студентов. В системе рейтинговой оценки знаний студентов определены баллы, по которым проводится оценка знаний в течение семестра (табл. 1), сдачи экзамена (табл. 2), выставление итоговой оценки «Удовлетворительно», «Хорошо» или «Отлично» (табл. 3). Максимальная рейтинговая оценка дисциплины составляет 100 баллов. Для контроля работы студента в течение семестра система предусматривает контрольные точки (КТ), для которых установлены следующие сроки:

КТ1 - 8 неделя;

КТ2 – зачетная неделя.

В системе определены баллы, по которым проводится оценка знаний в течение семестра, сдачи экзамена (табл. Распределение баллов по отчетным позициям дисциплины «Материаловедение»). В результате формируется общее количество баллов R_j^{disc} .

При недостатке в семестре баллов для допуска к экзамену студент может дополнительно набрать баллы, выполняя индивидуальные самостоятельные задания, рефераты. За работу в семестре (например, научно-исследовательская работа, выступление на конференциях) студент может получить до 6 поощрительных баллов, но общая сумма баллов за текущую работу в семестре не должна превышать 60 баллов.

В таблице 3 представлено количество баллов за три вопроса в экзаменационном билете. Оценка на экзамене не должна превышать 40 баллов.

Таблица 3 Экзамен

Традиционная оценка	1-й вопрос	2-й вопрос	3-й вопрос	Итого за экзамен
Удовлетворительно	8	8	8	24
Хорошо	11	11	11	33
отлично	13	13	14	40

В таблице 4 показано, из каких составляющих выставляется общая оценка на экзамене $R_{дис}$: оценка складывается из суммы баллов работы в семестре ($R_{тек}$) + баллы экзамена ($R_{экз}$).

Таблица 4 Итоговая оценка в зачетке

Интервал баллов рейтинга	Традиционная оценка
$0 < R_j^{disc} < 60$	Неудовлетворительно
$60 < R_j^{disc} < 73$	Удовлетворительно
$73 < R_j^{disc} < 90$	Хорошо
$90 < R_j^{disc} < 100$	отлично

Оценка «Удовлетворительно», «Хорошо» или «Отлично» складывается из соответствующих баллов таблиц 3 и 4.

**Примеры тем лабораторных занятий
по курсу “Теория фазовых и структурных превращений”**

№п/п	№ раздела дисциплины	Темы занятий, трудоемкость
1	6	Температурная зависимость удельного электрического сопротивления металлов и сплавов (4 ч)
2	6	Определение плотности металлов и сплавов методом гидростатического взвешивания (4 ч)
3	6	Дилатометрические исследования материалов (8 ч)
4	7	Использование термоэлектрических преобразователей в исследовании металлургических процессов (6 ч)
5	7	Термоэлектрические явления. Определение термоЭДС металлов и сплавов (4 ч)
6	8	Магнитные свойства твердых тел. Определение магнитной восприимчивости (8 ч)

**Вопросы и билеты для проведения экзамена по дисциплине
“Теория фазовых и структурных превращений”**

Блок 1

1. Теория строения атомов металлов.
2. Квантовые числа, их физический смысл.
3. Принцип Паули.
4. Классификация металлов в соответствии с таблицей Д.И.Менделеева.
5. Ионная связь в металлах.
6. Ковалентная связь.
7. Ван-дер-Ваальсова связь.
8. Металлическая связь.
9. Квантовая теория строения атома.
10. Принцип неопределенности Гейзенберга.
11. Физический смысл уравнения Шредингера.
12. Электронная теория металлов.
13. Статистика Максвелла-Больцмана.
14. Квантовая теория свободных электронов и статистика Ферми-Дирака.
15. Зонная теория металлов. Зоны Брюллюэна.
16. Энергия и температура Ферми. Сфера Ферми.
17. Типы твердых растворов.
18. Условия взаимной растворимости металлов.
19. Твердые растворы на базе химических соединений.
20. Упорядоченные твердые растворы (сверх структуры). Закон Вегарда
21. Электронные соединения. Квантовая теория электронных соединений.
22. Структура Лавеса.
23. Диффузия в металлах и сплавах. Первый закон Фика.
24. Второй закон Фика.
25. Методы измерения коэффициента диффузии.
26. Самодиффузия и гетеродиффузия. Атомные механизмы диффузии.
27. Диффузия в твердых растворах замещения. Эффект Киркендалла.
28. Фазовые превращения в твердом состоянии.
29. Дефекты структуры и диффузия.
30. Факторы, влияющие на коэффициент диффузии.
31. Реактивная диффузия.
32. Пластическая деформация. Деформация скольжения.
33. Деформация двойникования.
34. Текстура деформации.
35. Деформационное упрочнение превращения с изменением состава фаз. Уравнение Холла-Петча.
36. Особенности упрочнения монокристаллов и поликристаллов.
37. Распад твердых растворов. Закалка, старение.
38. Зарождение частиц на дислокациях, дефектах упаковки, границах зерен.
39. Распад твердого раствора по механизму образования и роста зародышей.
40. Дисперсионное упрочнение при старении.
41. Фазовые превращения в твердом состоянии.
42. Классификация фазовых превращений в твердом теле.
43. Механизмы зарождения новых фаз.
44. Бездиффузионные и диффузионные способы превращения.
45. Аллотропические превращения.
46. Образование видманштетовой структуры.
47. Термическое расширение металлов и сплавов.
48. Коэффициент термического расширения и факторы, влияющие на него.

49. Факторы, влияющие на плотность металлов.
 50. Зависимость электрического сопротивления чистых металлов от температуры и давления.
 51. Методы измерения электрического сопротивления.
 52. Общие представления об электропроводимости металлов.
 53. Факторы, влияющие на электропроводимость.
 54. Связь теплопроводности и электропроводности. Число Лоренца.
 55. Эффект Зеебека.
 56. Эффект Пельтье.
 57. Эффект Томпсона.
 58. Применение ТЭДС в металловедении.
 59. Вопросы теории теплоемкости. Основные величины и зависимости теплосодержания.
 60. Тепловые свойства сплавов.
 61. Теплопроводность. Общие понятия и определения.
 62. Факторы, влияющие на теплопроводность.
 63. Теплопроводность технических сплавов.
 64. Магнитные свойства металлов.
 65. Диамагнитные и парамагнитные свойства металлов и сплавов.
 66. Ферромагнитные свойства металлов. Кривая намагниченности и петля гистерезиса.
 67. Процесс намагничивания.
 68. Ферромагнитные свойства металлов и металлических фаз. Факторы, влияющие на них.
 69. Исследования фазовых и структурных превращений ферромагнитных сплавов.
- Изучение магнитной восприимчивости материалов.
70. Магнитные материалы.
 71. Применение магнитных свойств в термообработке.

Блок 2

1. Термическое расширение металлов и сплавов. Правило Грюнайзена.
2. Коэффициент термического расширения и факторы, влияющие на него
3. Сплавы, с определенным значением коэффициента линейного расширения.
4. Инварные сплавы.
5. Дилатометрический анализ, типы дилатометров.
6. Плотность металлов.
7. Факторы, влияющие на плотность металлов.
8. Изменение плотности металлов и сплавов при горячей деформации.
9. Изменение плотности металлов при аллотропических превращениях и плавлению.
10. Электрические свойства металлов.
11. Электрическое сопротивление металлов. Основные определения, единицы измерения.
12. Зависимость электрического сопротивления от различных факторов.
13. Методы определения электрического сопротивления.
14. Применение измерения электрического сопротивления для решения металловедческих задач.
15. Применение измерения электрического сопротивления для построения диаграмм состав-свойство.
16. Электропроводность металлов и сплавов. Общие понятия и определения.
17. Зависимость подвижности носителей от температуры.
18. Электропроводность чистых металлов.
19. Электропроводность металлических сплавов.
20. Электропроводность твердых растворов.
21. Влияние на электропроводность различных факторов.
22. Сплавы для проводников и элементов сопротивлений.
23. Теплопроводность металлов и сплавов, общие понятия и определения.

24. Физический смысл и единицы измерения коэффициента электропроводности.
25. Связь теплопроводности с электрической проводимостью. Закон Видемана-Франца.
26. Факторы, влияющие на теплопроводность металлов и сплавов. Правило Лоренца.

Теплопроводность.

27. Термоэлектрические свойства металлов.
28. Эффект Зеебека, Пельте, Томпсона.
29. Зависимость знака термо ЭДС от характера зонной структуры.
30. Изменение термо ЭДС при фазовых превращениях.
31. Применение метода изменения термо ЭДС для решения задач металловедения.
32. Термопарные сплавы, их назначение и контроль качества.
33. Вопросы теории теплоемкости. Основные определения.
34. Теория теплоемкости Эйнштейна.
35. Теория теплоемкости Дебая.
36. Закон Дюлонга и Пти.
37. Теплоемкость электронного газа.
38. Применение метода ДТА для исследования фазовых равновесий и фазовых превращений.
39. Теплоемкость сплавов и соединений. Правило Неймана и Копа.
40. Теплоемкость реальных сплавов.
41. Изменение теплоемкости при фазовых и структурных превращениях.
42. Методы измерения теплоемкости. Метод Сайкса.
43. Магнитные свойства металлов.
44. Физическая природа диа- и парамагнетизма.
45. Магнитная восприимчивость. Её изменения при различных структурных превращениях.
46. Диа- и парамагнитные свойства металлических фаз и гетерогенных сплавов. Закон Кюри.
47. Ферромагнетизм различных элементов.
48. Магнитная структура ферромагнетиков. Размагничивающий фактор.
49. Точка Кюри различных сплавов. Закон Кюри-Вейса.
50. Магнитная анизотропия и магнитострикция, их практическое применение.
51. Процесс намагничивания ферромагнетика. Петля гистерезиса.
52. Методы измерения магнитной восприимчивости. Преимущество и недостатки.
53. Использование метода Фарадея для измерения температурной зависимости магнитной восприимчивости.
54. Магнитометрические методы измерения ферромагнитных свойств.
55. Изучение магнитными методами диаграмм фазового равновесия и структурных превращений.
56. Построение линий диаграмм фазового равновесия на основе измерений магнитной восприимчивости.
57. Магнитные материалы, их назначение и применение.
58. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.
59. Материалы для изготовления магнитов.
60. Применение магнитных полей при термической обработке металлов и сплавов.
61. Применение магнитных полей при термической обработке штамповых и быстрорежущих сплавов.
62. Влияние магнитных полей при термообработке на механические свойства и карбидную неоднородность сталей.
63. Перспективы применения методов воздействия магнитных полей при термической обработке сталей и сплавов.
64. Расчет уровня внутренних напряжений возникающих в ферромагнетике в постоянном магнитном поле.
65. Создание магнитотермической обработки для повышения качества штампового и лезвенного инструмента.

Билет:

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Сварочное, литейное производство и материаловедение
Дисциплина Теория фазовых и структурных превращений
Профиль Материаловедение и технологии новых материалов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

-
1. Термическое расширение металлов и сплавов. Правило Грюнайзена. Знать.
 2. Исследования фазовых и структурных превращений ферромагнитных сплавов. Изучение магнитной восприимчивости материалов. Уметь.
 3. Распад твердого раствора по механизму образования и роста зародышей. Владеть.
-

Зав. кафедрой _____ Розен А.Е. *Лектор* _____ Кривенков А.О.

Утверждено на заседании кафедры
Протокол № ____ от _____.20__ г.

**Перечень разделов для самостоятельной подготовки
по дисциплине “ Теория фазовых и структурных превращений ”**

График самостоятельной работы студентов

№	Содержание работы	Форма контроля
1	Закономерности и модели процесса зернограничной диффузии.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ
2	Термодинамические аспекты поверхности.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ
3	Границы зерен.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ
4	Диффузия в твердых телах.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ
5	Процессы зарождения и роста фаз.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ
6	Бездиффузионные превращения в твердых телах.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ
7	Экспериментальные методы исследования превращений в металлах и сплавах.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ

**Виды самостоятельной работы студентов
по дисциплине “ Теория фазовых и структурных превращений ”**

Изучение теоретического материала

Введение.

История развития науки о металлах.

Тема 1. Ионная связь. Ковалентная связь.

Тема 2. Электронное строение атома с позиций квантовой механики. Основные принципы квантовой механики. Уравнение Луи де Бройля, уравнение Шредингера, принцип запрета Паули.

Тема 3. Упорядочение твердых растворов. Типы сверхструктур. Расслоение твердых растворов.

Тема 4. Особенности фазовых и структурных превращений в твердом состоянии.

Тема 5. Понятие атомной и удельной теплоемкостей. Соотношение C_p и C_v . Температурная зависимость атомной теплоемкости.

Тема 6. Методы измерения плотности. Влияние различных факторов на плотность.

Тема 7. Термоэлектрические свойства. ТермоЭДС.

Тема 8. Диамагнитные и парамагнитные свойства химических элементов и твердых тел. Методы измерения парамагнитных и диамагнитных свойств.

Подготовка к лабораторным занятиям

Индивидуальное задание (решение задач)

1. Формирование структуры кристаллов с ионным и ковалентным типом связи.
2. Кристаллическое строение металлических кристаллов.
3. Расчет характеристик пор в кристаллической решетке.
4. Коэффициент компактности и параметр кристаллической решетки.
5. Расчет атомной и весовой концентрации сплавов.
6. Объемные эффекты фазовых превращений.

**Примеры тем семестровых работ
по курсу “Теория фазовых и структурных превращений”**

1. Классификация фазовых переходов в материалах.
2. Динамика фазовых переходов в материалах в зависимости от вида и условий воздействия.
3. Реальные системы и фазовые переходы.
4. Фазовые переходы первого и второго рода.
5. Фазовые превращения твердых тел.
6. Особенности фазовых превращений в бинарных смесях.
7. Синтез твердых растворов и исследования низкотемпературных фазовых превращений.
8. Фазовое равновесие и фазовые превращения.
9. Железоуглеродистые сплавы: фазовое и структурное состояние.
10. Основные особенности фазовых превращений в твердом состоянии.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная:

1. Лахтин Ю.М. Материаловедение: учебное пособие / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1990. — 528 с. 159 экз.
2. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. Б. Н. Арзамасов, И. И. Сидорин, Г. Ф. Косолапов и др.; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Машиностроение, 1986. — 384 С.: ил. 10 экз.

Дополнительная:

- 1 Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник / А. М. Пейсахов, А. М. Кучер. - 3-е изд. - СПб. : Изд-во Михайлова В.А., 2005. - 416 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). 3 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9F%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B2,%20%D0%90.%20%D0%9C

3. Материаловедение. Учебник / А.А. Черепяхин, И.И. Колтунов и др. – Москва: КноРус, 2016. -240 с. – СПО. – ISBN 978-5-406-05107-8

Размещен на ЭБС book.ru <https://www.book.ru/book/918860>

4. Материаловедение: учебник для студ. сред. проф. образования / А.А. Черепяхин – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 272 с. ISBN 978-5-7695-9714-5

http://www.academia-moscow.ru/ftp_share/books/fragments/fragment_21759.pdf

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система — издательство «Лань» <http://e.lanbook.com/>
2. Научно-техническая библиотека ПГУ - http://172.16.78.2/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» www.knigafund.ru
5. www.materialscience.ru
6. <http://airspot.ru/library/book/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет». Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
8. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
9. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
10. Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
11. Электронная библиотека нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
12. Библиотека имени В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень основного лабораторного оборудования, технических средств обучения, используемых при проведении занятий по дисциплине «Теория фазовых и структурных превращений» и при изучении разделов курса на лекциях для качественной подачи иллюстративного материала применяется IBM – совместимый компьютер (ноутбук) с проектором (Sanyo-HLS-XV-35), проецирующим на экран рулонный рисунки, схемы, чертежи и т.д., созданные преподавателем и записанные в память компьютера. Комплекты натуральных образцов к лабораторным работам. Комплекты плакатов и слайдов по лабораторным и практическим работам. Комплекты натуральных образцов к лабораторным и практическим работам.

Рабочая программа дисциплины «Теория фазовых и структурных превращений» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов.

Программу составил:

1. Кривенков Алексей Олегович, доцент каф. «СЛП и М» ПГУ
(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «СЛП и М»

Протокол № 7 от «24» 02 2016 года

Зав. кафедрой Розен А.Е.
(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой «СЛП и М»

Розен А.Е.

(подпись, дата)

Программа одобрена методической комиссией ФАЕТ факультета (института)

Протокол № 7 от «26» 02 2016 года

Председатель методической комиссии

факультета МТ

Логинов О.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год
и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных
2016/17	пр/от 30.08.16				
2017/18	пр/от 4.09.17				