

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан ФФ

_____ О.Н. Чайковская

« _____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

КИНЕТИКА ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ

Направление подготовки
03.03.02 — Физика

Профиль подготовки
Фундаментальная физика

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Томск — 2016

1. Код и наименование дисциплины

Код дисциплины В.6.27 «Кинетика фазовых превращений»
Специализация «Физика металлов».

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Относится к вариативной части Блока 1, входит в модуль по выбору "Физика металлов".
Данная дисциплина обеспечивает профессиональную подготовку бакалавров.

3. Год и семестр обучения

Дисциплина изучается на четвертом году обучения, второй семестр.

4. Входные требования для освоения дисциплины

Наличие у студента компетенций, сформированных при освоении дисциплин: термодинамика фазовых равновесий, статистическая физика, основы теории групп, физика твердого тела.

5. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов, из которых 48 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем, 60 часов составляет самостоятельная работа обучающегося. В рамках изучения дисциплины наряду с лекциями используется образовательная технология в виде семинаров, обеспечивающая включение студентов в аналитическую и дискуссионную групповую работу.

6. Формат обучения

Очный

7. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1, 1 уровень	(ПК-1) — 1 ЗНАТЬ: специфику научного знания, современные проблемы физики, приемы самообразования. УМЕТЬ: приобретать систематические знания в выбранной области физики, анализировать возникающие в процессе научного исследования проблемы с точки зрения современных научных парадигм, осмысливать и делать обоснованные выводы из новой научной и учебной литературы. ВЛАДЕТЬ: навыками научного анализа и методологией научного подхода в научно-исследовательской и практической деятельности.
ПК-2, 1 уровень	ПК-2) — 1 ЗНАТЬ: основные стратегии исследований в выбранной области физики. УМЕТЬ: выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики. ВЛАДЕТЬ: методами разработки стратегий исследований в выбранной области физики навыками исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий.

8. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

№	Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа		Самостоятельная работа (час.)	Форма контроля
			Лекции	Практические занятия		
1	Кинетика фазовых переходов второго рода	40	10	10	20	коллоквиум
2	Кинетика фазовых переходов первого рода	34	4	10	20	коллоквиум
3	Мартенситные превращения	34	2	12	20	коллоквиум
	Итого	108	16	32	60	зачет

Содержание разделов дисциплины

№	Раздел дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Кинетика фазовых переходов второго рода	Феноменологическая теория фазовых переходов по Ландау. Разделение переходов на первый и второй род. Понятие о параметре порядка в теории фазовых переходов. Влияние внешнего поля. Восприимчивость. Флуктуации. Распределение Гаусса. Распределение Гаусса для нескольких величин. Флуктуации основных термодинамических величин. Флуктуации числа частиц. Корреляция флуктуаций во времени. Пространственная корреляция плотности. Временная корреляция нескольких величин. Симметрия кинетических коэффициентов. Спектральное разложение флуктуаций. Обобщенная восприимчивость. Флуктуации параметра порядка. Корреляционный радиус. Условия применимости теории Ландау. Критическая область. Критические индексы. Масштабная инвариантность.
2	Кинетика фазовых переходов первого рода	Образование новой фазы. Гомогенное зарождение. Теория Гиббса-Фольмера. Ансамбль частиц новой фазы. Равновесное распределение. Теория Фольмера-Вебера-Френкеля с поправками Беккера, Деринга, Зельдовича. Квазистационарное распределение зародышей. Процессы коалесценции. Теория Лифшица-Слезова. Эволюция во времени ансамбля зародышей с разными радиусами. Поглощение мелких зародышей крупными. Гетерогенное зарождение новой фазы. Кристаллизация переохлажденного расплава. Спинодальный распад твердых растворов.
3	Мартенситные превращения	Бездиффузионные фазовые превращения. Термодинамические стимулы бездиффузионных фазовых превращений. Формально-геометрическая теория мартенситного превращения. Деформация решетки и деформация формы. Внутренняя структура мартенсита. Термоупругое равновесие. Квазиравновесность мартенситных состояний. Мартенситные превращения как механизм деформации. Модели мартенситных превращений.

9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Самостоятельная работа студента включает:

- углубленное теоретическое изучение разделов курса при подготовке к лекционным и практическим занятиям;
- подготовку к обсуждению материала, в том числе самостоятельный поиск необходимых источников информации, включая научно-образовательные ресурсы сети Интернет;
- подготовку к зачету;
- подготовку к экзамену.

10. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств, включающий:

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы, в формировании которых участвует дисциплина, и их карты: см. ФОС к дисциплине.
- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций: см. ФОС к дисциплине.
- Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения: см. ФОС к дисциплине.
- Промежуточная аттестация подразумевает проведение дифференцированного зачета в устной форме, который предусматривает дифференцированное оценивание ответа. Билет включает 2 вопроса.

11. Ресурсное обеспечение

Основная литература

1. Физическое материаловедение: учеб. пособие. В 3ч. Часть 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах / А.К. Федотов. – Минск: Высш. шк., 2012 – 446 с. ISBN 978-985-06-2063-7.
2. Мукашев К. Структурные превращения в металлах и сплавах переходных групп. Palmarium Academic Publishing, 2015.
3. Калиев И., Сабитова Г. Математические модели фазовых переходов. Lambert Academic Publishing, 2013.
4. Wang S.J., Wang H., Du K., Zhang W., Sui M.L. AND Mao S.X. Deformation-induced structural transition in body-centred cubic molybdenum. Nat. Commun. **5**:3433 DOI: 10.1038/ncomms4433 (2014).
5. Xie H., Yin F., Yu T., Lu G. and Zhang Y. A new strain-rate-induced deformation mechanism of Cu nanowire: Transition from dislocation nucleation to phase transformation. Acta Mater. **85** 191-198 (2015)
6. Квасников И. А. Термодинамика и статистическая физика: Теория равновесных систем: термодинамика. Т.1. Изд.3, перераб. / И. А. Квасников. – URSS. 2012. – 328 с.
7. Карапетьянц М. Х. Химическая термодинамика. Изд.4 / М. Х. Карапетьянц. – URSS. 2013. – 584 с.

Дополнительная литература

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика Том V. Статистическая физика. Часть I. - М.: 1976. - 584с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов в 10 т. Т X. Физическая кинетика. – 2-е изд, испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.- 536 с.

3. Кацнельсон А.А., Олемской А.И.. Микроскопическая теория неоднородных структур. М.: Изд. Моск. Университета, 1987. - 332с.
4. Паташинский А.З., Покровский В.Л. Флуктуационная теория фазовых переходов. - М.: Наука. 1982.- 381с.
5. Брус А., Каули Р. Структурные фазовые переходы. - М.: Мир, 1984, 352с.
6. Хачатурян А.Г. Теория фазовых переходов и структура твердых растворов. - М.: Наука. 1974. - 384с.
7. Любов Б.Я. Кинетическая теория фазовых превращений. - М.: Metallurgia, 1969.
8. Кристиан Дж. Теория превращений в металлах и сплавах. - М.: Мир, 1978.
9. Бокштейн Б.С., Бокштейн З.С., Жуховицкий А.А. Термодинамика и кинетика диффузии в твердых телах. - М.: Metallurgia, 1976.
10. Уманский Я.С, Скаков Ю.А. Физика металлов. - М.: Атомиздат, 1978. 352с.
11. Паскаль Ю.И., Борисов С.С.. Химический формализм в теории фазовых превращений. Изд. ТГУ. 1980. - 190с.
12. Паскаль Ю.И. Термодинамика и кинетика фазовых превращений. Изд. ТГУ 1977. - 199с.
13. Смирнов Е.А. Термодинамика фазовых превращений в металлах и сплавах. Учебное пособие. М.: МИФИ, 1998. - 84с.
14. Гуров К.П. Смирнов Е.А., Шебалин А.Н. Диффузия и кинетика фазовых превращений в металлах и сплавах. М.: МИФИ, 1990 – 80 с.
15. Шепелевич В.Г. Структурно-фазовые превращения в металлах. Учеб. пособие Минск. БГУ. – 2007 169с.
16. Эффекты памяти формы и их применение в медицине. Под ред. Монасевича Л.А.- Новосибирск: Наука, 1992.

• **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – СПб., 2010- . – URL: <http://e.lanbook.com/>
2. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – М., 2013- . URL: <http://www.biblio-online.ru/>
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон. дан. – М., 2012- . URL: <http://znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система Консультант студента [Электронный ресурс] / ООО «Политехресурс». - М, 2012- . – URL: <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] . – Электрон. дан. – Томск, 2011-. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
6. Электронный каталог [Электронный ресурс] / НИ ТГУ, Научная библиотека ТГУ. – Электрон. дан. – Томск, 2008-2016. – URL: <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?theme=system>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>
8. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справ. правовая система. – Электрон. дан. – М., 1992- . – Доступ из локальной сети Науч. б-ки Том. гос. ун-та.
9. Гарант [Электронный ресурс] : информ.-правовое обеспечение / НПП «Гарант-Сервис». – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети Науч. б-ки Том. гос. ун-та.
10. ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>
11. SpringerLink [Electronic resource] / Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. – Electronic data. – Cham, Switzerland, [s. n.]. – URL: <http://link.springer.com/>

12. ProQuest Ebook Central [Electronic resource] / ProQuest LLC. – Electronic data. – Ann Arbor, MI, USA, [s. n.]. – URL: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tomskuniv-ebooks/home.action>

- **Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса.**

При осуществлении образовательного процесса предполагается использование мультимедийных технологий, электронных ресурсов и коммуникационных технологий, включая сайт физического факультета, социальные сети, электронную почту, личные сайты преподавателей.

- **Описание материально-технической базы.**

Все виды материально-информационной базы Научной библиотеки ТГУ. Учебные занятия проходят в учебной аудитории с использованием мультимедийного, презентационного и интерактивного оборудования, в том числе интерактивной доски ActiveVision.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель: доцент Литовченко И.Ю.

Авторы: доцент Литовченко И.Ю., доцент Жоровков М.Ф.

Рецензент: профессор Коротаяев А.Д.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии физического факультета
Томского государственного университета

30.06.2016 года, протокол № 6-16.

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан ФФ

О.Н. Чайковская

«_____» _____ 2016 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
КИНЕТИКА ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ**

Направление подготовки

03.03.02 – Физика

Профиль подготовки

Фундаментальная физика

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы, в формировании которых участвует дисциплина

В результате освоения дисциплины «Кинетика фазовых превращений» у обучающегося формируются следующие компетенции:

- ПК-1: способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.
- ПК-2: способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

ПК-1: способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин/

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы бакалавриата, должен:

- **ЗНАТЬ:** специфику научного знания, современные проблемы физики, приемы самообразования.
- **УМЕТЬ:** приобретать систематические знания в выбранной области физики, анализировать возникающие в процессе научного исследования проблемы с точки зрения современных научных парадигм, осмысливать и делать обоснованные выводы из новой научной и учебной литературы.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками научного анализа и методологией научного подхода в научно-исследовательской и практической деятельности.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ПК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: современные проблемы физики, основные методы и методики научно-исследовательской работы. Шифр: З (ПК-1) -1	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания современных проблем физики, основных методов и методик научно-исследовательской работы	Неполные знания современных проблем физики, основных методов и методик научно-исследовательской работы	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современных проблемы физики, основных методов и методик научно-исследовательской работы	Сформированные и систематические знания современных проблем физики, основных методов и методик научно-исследовательской работы
УМЕТЬ: осмысливать информацию и делать обоснованные выводы из новой научной и учебной литературы для использования в научно-исследовательской работе Шифр: У (ПК-1) -1	Отсутствие умений	Фрагментарное следование основным принципам выбора методов ведения научно-исследовательской работы	В целом успешное, но не систематическое следование основным принципам выбора методов ведения научно-исследовательской работы	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбирать эффективные методы ведения научно-исследовательской работы	Успешное и систематическое следование принципам выбора эффективных методов ведения научно-исследовательской работы

<p>УМЕТЬ:</p> <p>применять на практике знания современных проблем и новейших достижений физики,</p> <p>оценивать их эффективность</p> <p>Шифр: У (ПК-1) -2</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение применять на практике знания современных проблем и новейших достижений физики,</p> <p>оценивать их эффективность</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение применять на практике знания современных проблем и новейших достижений физики,</p> <p>оценивать их эффективность</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять на практике знания современных проблем и новейших достижений физики,</p> <p>оценивать их эффективность</p>	<p>Успешное и систематическое использование умения применять на практике знания современных проблем и новейших достижений физики,</p> <p>оценивать их эффективность</p>
<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <p>навыками работы с научной и учебной литературой</p> <p>Шифр: В (ПК-1) -1</p>	<p>Не владеет</p>	<p>Фрагментарное владение понятийным аппаратом, не владеет навыками научного анализа при работе с научной и учебной литературой</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков научного анализа при работе с научной и учебной литературой,</p> <p>нуждается в помощи преподавателя или научного руководителя</p>	<p>Владеет навыками приобретения умений и знаний при работе с научной и учебной литературой</p>	<p>Свободно владеет понятийным аппаратом и навыками анализа научной и учебной литературой</p>

<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <p>методологией научного подхода в научно-исследовательской и практической деятельности, навыками приобретения умений и знаний</p> <p>Шифр: В (ПК-1) -2</p>	<p>Не владеет</p>	<p>Фрагментарное владение методологией научного подхода в научно-исследовательской и практической деятельности</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение научного подхода в научно-исследовательской и практической деятельности, навыков приобретения умений и знаний</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков научного анализа и методологии научного подхода в научно-исследовательской и практической деятельности, навыков приобретения умений и знаний</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков научного анализа и методологии научного подхода в научно-исследовательской и практической деятельности, навыков приобретения умений и знаний</p>
---	-------------------	--	---	--	---

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

ПК-2: способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта/

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Профессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы бакалавриата, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные стратегии исследований в выбранной области физики.
- **УМЕТЬ:** выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики.
- **ВЛАДЕТЬ:** методами разработки стратегий исследований в выбранной области физики навыками исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ПК-2) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<p>ЗНАТЬ: методы разработки стратегий исследования в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости</p> <p>Шифр: 3 (ПК-2) -1</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов разработки стратегий исследования в выбранной области физики, критериев эффективности, ограничений применимости	Общие, но не структурированные знания методов разработки стратегий исследования в выбранной области физики, критериев эффективности, ограничений применимости	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов разработки стратегий исследования в выбранной области физики, критериев эффективности, ограничений применимости	Сформированные систематические знания методов разработки стратегий исследования в выбранной области физики, критериев эффективности, ограничений применимости
<p>УМЕТЬ:</p> <p>анализировать альтернативные варианты стратегий и целей исследований в выбранной области физики, критерии их эффективности и ограничения применимости</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты стратегий и целей исследований в выбранной области физики, критерии их эффективности и ограничения применимости	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов стратегий и целей исследований в выбранной области физики, критериев их эффективности и ограничения применимости	В целом успешный, но содержащий отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов стратегий и целей исследований в выбранной области физики, критериев их эффективности и ограничения применимости	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты стратегий и целей исследований в выбранной области физики, критерии их эффективности и ограничения применимости

Шифр: У (ПК-2) -1					
<p>УМЕТЬ:</p> <p>самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в выбранной области физики, решать их с помощью современной аппаратуры, и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p> <p>Шифр: У (ПК-2) -2</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в выбранной области физики, решать их с помощью современной аппаратуры, и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в выбранной области физики, решать их с помощью современной аппаратуры, и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	<p>Сформированное умение</p> <p>самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в выбранной области физики, решать их с помощью современной аппаратуры, и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта; умение</p> <p>оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации различных вариантов</p>

<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <p>навыками исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий</p> <p>Шифр: В (ПК-2) -1</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий</p>
<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <p>методами разработки стратегий исследований в выбранной области физики</p> <p>Шифр: В (ПК-2) -2</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков разработки стратегий исследований в выбранной области физики</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков разработки стратегий исследований в выбранной области физики</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков разработки стратегий исследований в выбранной области физики</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков разработки стратегий исследований в выбранной области физики</p>

2. Этапы формирования компетенций

	Этап	Лекции	Практика	СРС	Форма контроля
1	Кинетика фазовых переходов второго рода	3 (ПК-1) - 1 3 (ПК-2) - 1	У (ПК-1) -1, 2 В (ПК-1) - 1, 2 У (ПК-2) -1, 2 В (ПК-2) - 1, 2	3 (ПК-1) - 1 У (ПК-1) -1 В (ПК-1) - 1 3 (ПК-2) – 1 У (ПК-2) -1	коллоквиум
2	Кинетика фазовых переходов первого рода	3 (ПК-1) - 1 3 (ПК-2) - 1	У (ПК-1) -1, 2 В (ПК-1) - 1, 2 У (ПК-2) -1, 2 В (ПК-2) - 1, 2	3 (ПК-1) - 1 У (ПК-1) -1 В (ПК-1) - 1 3 (ПК-2) – 1 У (ПК-2) -1	коллоквиум
3	Мартенситные превращения	3 (ПК-1) – 1 3 (ПК-2) - 1	У (ПК-1) -1, 2 В (ПК-1) - 1, 2 У (ПК-2) -1, 2 В (ПК-2) - 1, 2	3 (ПК-1) - 1 У (ПК-1) -1 В (ПК-1) - 1 3 (ПК-2) – 1 У (ПК-2) -1	коллоквиум
Дифференцированный зачет					

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

В курсе «Кинетика фазовых превращений» используется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Максимальная сумма баллов по дисциплине составляет 100 баллов за семестр и формируется следующим образом: 30 баллов по результатам текущей аттестации и 70 баллов по результатам промежуточной аттестации – дифференцированный зачет. Итоговая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов, полученной по итогам текущего контроля и промежуточной аттестации (устного дифференцированного зачета).

Текущая аттестация включает:

активность студента на коллоквиумах: 3 коллоквиума по (0-10 баллов) за каждый, итого 0-30 баллов;

Промежуточная аттестация проводится в форме устного дифференцированного зачета, который предусматривает дифференцированное оценивание ответа (0-70 баллов). Каждый билет состоит из двух теоретических вопросов, относящихся к различным разделам дисциплины. К зачету допускаются только студенты, успешно прошедшие текущую аттестацию.

Критерии формирования оценки на промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)

Количество баллов	Результат, продемонстрированный студентом на дифференцированном зачете
51-70	Выставляется студенту, твердо знающему материал, грамотно и по существу излагающему его, умеющему применять полученные знания на практике, способному самостоятельно принимать и обосновывать решения, оценивать их эффективность.
41-50	Выставляется студенту, твердо знающему материал, грамотно и по существу излагающему его, умеющему применять полученные знания на практике, но допускающему некритичные неточности в ответе
21-40	Выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точно формулирующему базовые понятия.
0-20	Выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины

Соответствие рейтинговой оценки по сто балльной шкале пятибалльной шкале:

0-50 балла – «неудовлетворительно»;

51-70 баллов – «удовлетворительно»;

71-80 баллов – «хорошо»;

81-100 баллов – «отлично».

Распределение текущего контроля по семестру

Семестр	Форма контроля	Срок отчетности	Максимальное количество баллов
1	Коллоквиум	9 неделя, 12 неделя, 16 неделя	30
	Дифференцированный зачет		70
	Суммарный рейтинг за семестр		100

3.1 Темы коллоквиумов:

1. «Кинетика фазовых переходов второго рода».
2. «Кинетика фазовых переходов первого рода».
3. «Мартенситные превращения».

3.2 Перечень вопросов для зачета:

1. Масштабная инвариантность.
2. Фаза. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
3. Флуктуации. Распределение Гаусса. Средний квадрат флуктуаций.
4. Критические индексы. Температурные зависимости теплоемкости, параметра порядка, корреляционного радиуса, корреляционной функции, восприимчивости для слабых и сильных полей.
5. Эффективный гамильтониан (Формулировка статистической задачи в области применимости теории Ландау).
6. Разложение потенциала в ряд по степеням η , зависимость степени дальнего порядка от температуры вблизи точки перехода. Скачок теплоемкости.
7. Флуктуации основных термодинамических величин $\langle(\Delta V)^2\rangle$, $\langle(\Delta T)^2\rangle$, $\langle(\Delta P)^2\rangle$, $\langle(\Delta S)^2\rangle$.
8. Фазовые переходы второго рода. Формула Эренфеста.
9. Определение модели Изинга.
10. Симметрия кинетических коэффициентов.
11. Обобщенная восприимчивость
12. Временная корреляция нескольких величин.
13. Корреляция флуктуаций во времени
14. Фазовые переходы первого рода. Образование зародышей. Теория Гиббса-Фольмера. Распределение зародышей по размерам. Кинетический подход.
15. Понятие о параметре порядка в теории фазовых переходов. Общие сведения о потенциале Ландау.
16. Влияние внешнего поля на фазовый переход. Восприимчивость. Слабые и сильные поля.
17. Распределение Гаусса для нескольких величин. Термодинамически взаимные величины. Распределение вероятностей.
18. Бездиффузионные фазовые превращения мартенситного типа.
19. Фазовые переходы второго рода. Симметрия в точке перехода. Сравнение с первым родом. Параметры порядка.
20. Необходимое условие для существования фазового перехода второго рода.
21. Термодинамика сверхпроводников. Фазовые переходы первого и второго рода применительно к сверхпроводникам. Теплоемкость. Сжимаемость.
22. Спектральное разложение флуктуаций.
23. Изменение симметрии при фазовом переходе второго рода.

24. Фазовые переходы первого рода. Выпадение растворенного вещества из пересыщенного раствора. Зависимость среднего размера частиц от времени. Зависимость скорости зарождения от времени.
25. Флуктуации параметра порядка. Корреляционная функция:
$$G(\mathbf{r}) = \langle \Delta\eta(\mathbf{r}_1)\Delta\eta(\mathbf{r}_2) \rangle, \quad \mathbf{r} = \mathbf{r}_1 + \mathbf{r}_2.$$
26. Фазовые переходы первого рода. Гетерогенное образование зародышей. Кинетика кристаллизации переохлажденного расплава в изотермических условиях.
27. Пространственная корреляция флуктуаций плотности.
28. Термодинамические стимулы бездиффузионных фазовых превращений.

Лист актуализации Рабочей программы дисциплины

ООП Высшего образования

Направление 03.03.02 — Физика

Дисциплина КИНЕТИКА ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ

Раздел (подраздел), в который вносятся изменения	Основания для изменений	Краткая характеристика вносимых изменений	Дата и номер протокола заседания учебно-методической комиссии
Раздел 1. Кинетика фазовых переходов второго рода. Раздел 2. Кинетика фазовых переходов первого рода	Оптимизация образовательного процесса для более глубокого понимания физических процессов кинетики зарождения и эволюции ансамбля частиц новой фазы	Сокращено содержание раздела 1. Удалено: Распределение Гаусса для нескольких величин. Флуктуации основных термодинамических величин. Флуктуации числа частиц. Корреляция флуктуаций во времени. Пространственная корреляция плотности. Временная корреляция нескольких величин. Симметрия кинетических коэффициентов. Спектральное разложение флуктуаций Обобщенная восприимчивость. Масштабная инвариантность. Расширено и изменено содержание раздела 2: Зарождение и рост новой фазы в однокомпонентной системе. Изменение термодинамического потенциала при образовании зародыша новой фазы. Критический	Протокол № 05-17 от 29.05.2017

		<p>зародыш. Высота термодинамического барьера зарождения. Частота зарождения. Температурная зависимость. Ансамбль частиц новой фазы и гетерофазных флуктуаций. Термодинамический потенциал системы, содержащей ансамбль частиц новой фазы. Энтропия распределения частиц новой фазы. Равновесная функция распределения. Временная эволюция ансамбля частиц новой фазы. Диффузия в n-пространстве. Уравнение Зельдовича. Стационарная частота зарождения. Кинетика превращения в целом. Кинетический закон $\gamma(t)$ Кинетические кривые. Диаграммы “температура-время-превращение”. Кинетический закон Ерофеева-Аврами. Гетерогенное зарождение новой фазы. Зарождение новой фазы при распаде пересыщенного раствора. Локальное равновесие на межфазной границе при распаде пересыщенных растворов. “Коллоидное равновесие “ и возврат фазы выделения.</p>	
<p>ФОС, 3.2 Перечень вопросов для зачета</p>	<p>Внесение изменений в содержание курса</p>	<p>Разработан новый комплект билетов для зачета в связи с внесением изменений в содержание курса</p>	<p>Протокол № 06-18. от 28.06.2018 г.</p>