

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра теоретической физики

Авторы-составители: **Демин Виталий Анатольевич
Голдобин Денис Сергеевич**

Рабочая программа дисциплины

ХАОТИЗАЦИЯ И САМООРГАНИЗАЦИЯ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ

Код УМК 90410

Утверждено
Протокол №5
от «03» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Хаотизация и самоорганизация в распределенных системах

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **03.04.02** Физика

направленность Физика акустических и гидродинамических волновых процессов

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Хаотизация и самоорганизация в распределенных системах** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

03.04.02 Физика (направленность : Физика акустических и гидродинамических волновых процессов)

ОПК.3 Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки

Индикаторы

ОПК.3.1 Применяет знания в области информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности

УК.1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

Индикаторы

УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	03.04.02 Физика (направленность: Физика акустических и гидродинамических волновых процессов)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	2
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	48
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	96
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Хаотизация и самоорганизация в распределенных системах (1 триместр)

Понятие коллективных явлений в природе

Различные примеры коллективных процессов в распределенных средах из гидродинамики, химии, физики фазовых переходов, биологии, физики конденсированного состояния вещества и нелинейной оптики. Конвективные структуры, реакция Белоусова-Жаботинского, Брюсселятор, явления вблизи критической точки и т.д. Неустойчивости нелинейных волн. Понятие топологической энтропии. Обсуждается стохастическая неустойчивость нелинейных волн.

Хаос и самоорганизация

Консервативные и диссипативные системы. Механическое и термодинамическое равновесие. Нелинейность и обратные связи. Бифуркации и нарушение симметрии. Аттракторы. Сценарии перехода к хаосу.

Флуктуации

Флуктуации и вероятностное описание. Марковские процессы Информационная и физическая энтропия. Кинетика и временные масштабы самоорганизации. Вероятность и динамика.

Турбулентность и кооперативные явления

Топологическая энтропия. Стохастическая неустойчивость нелинейной волны. Анализ неупорядоченных структур, возникающих в результате турбулентности. Пространственно-временной хаос. Когерентные структуры. Солитонная турбулентность. Классификация когерентных структур в турбулентных течениях.

Сложные типы неустойчивостей в распределенных системах

Вторичные и корреляционные неустойчивости в распределенных системах.

Сверхпроводимость

Первые эксперименты, связанные со сверхпроводимостью. Становление основных идей. Сверхпроводники первого и второго рода. Критические токи и магнитные поля. Термодинамика фазового перехода нормальный металл – сверхпроводник. Уравнение Лондонов. Теория Пиппарда. Промежуточное и смешанное состояние сверхпроводников. Вихревые структуры. Феноменологическая теория Гинзбурга-Ландау. Параметр порядка, длина когерентности. Поверхностная энергия на границе нормальной и сверхпроводящей фаз. Микроскопическая теория Бардина-Купера-Шриффера. Изотопический эффект, электрон-фононное взаимодействие, куперовские пары, энергетическая щель. Высокотемпературная сверхпроводимость. Перовскиты, керамика, монокристаллы, пленки.

Модели беспорядка в твердых телах

Статистическая механика процессов замещения. Приближение среднего поля. Ближний порядок. Кластерные методы. Подобие и группа перенормировки в теории критических явлений. Модели сегнетоэлектрика и ферромагнетика Термодинамика топологического беспорядка. Макромолекулярный беспорядок. Регулярные растворы. Энтропия макромолекулярных растворов. Случайные клубки молекул. Ветвление и образование геля. Случайные блуждания в решетке. Возбуждения в неупорядоченной решетке. Электроны в неупорядоченных металлах.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Каданцев, В. Н. Устойчивость и эволюция динамических систем. Основы синергетики. Часть 2 : учебное пособие / В. Н. Каданцев. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 210 с. — ISBN 978-5-4487-0449-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/79687.html>
2. Каданцев, В. Н. Устойчивость и эволюция динамических систем. Основы синергетики. Часть 1 : учебное пособие / В. Н. Каданцев. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 205 с. — ISBN 978-5-4487-0448-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/79686.html>
3. Кузнецов С. П. Динамический хаос (курс лекций):учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по физическим специальностям/С. П. Кузнецов.-Москва:Физматлит,2001, ISBN 5-94052-044-8.-296.- Библиогр.: с. 286-295

Дополнительная:

1. Кацнельсон А. А. Введение в физику твердого тела:учебное пособие для университетов/А. А. Кацнельсон.-Москва:Издательство Московского университета,1984.-296.
2. Анищенко В. С.,Астахов В. В.,Вадивасова Т. Е. Регулярные и хаотические автоколебания. Синхронизация и влияние флуктуаций:учебник-монография для вузов/В. С. Анищенко, В. В. Астахов, Т. Е. Вадивасова.-Долгопрудный:Интеллект,2009, ISBN 978-5-91559-066-2.-312.-Библиогр. в конце глав
3. Ландау Л. Д.Теоретическая физика.учебное пособие для студентов физических специальностей университетов : в 10 т. Т. 6.Гидродинамика/Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; ред. Л. П. Питаевский.-5-е изд., стер..-Москва:ФИЗМАТЛИТ,2001, ISBN 5-9221-0121-8.-736
4. Уравнения математической физики. Нелинейные интегрируемые уравнения : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / А. В. Жибер, Р. Д. Муртазина, И. Т. Хабибуллин, А. Б. Шабат. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 375 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-03041-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/437563>
5. Ципенюк Ю. М. Физические основы сверхпроводимости:учебное пособие для вузов/Ю. М. Ципенюк.-Москва:Издательство МФТИ,2003, ISBN 5-89155-099-7.-160.-Библиогр.: с. 155

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/nauka/lektsii-priglashennykh-uchenykh> Лекции приглашенных ученых
library.psu.ru/node/738 Электронные ресурсы Научной библиотеки ПГНИУ

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Хаотизация и самоорганизация в распределенных системах** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- программы, обеспечивающие выход в Интернет;
- программы для демонстрации презентаций и видеороликов;
- электронная библиотека ПГНИУ.
- программный пакет аналитических вычислений Maxima (свободная лицензия).
- свободный пакет офисных программ "LibreOffice"

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных и практических занятий, мероприятий текущего контроля необходимы аудитории, оснащенные проекционным оборудованием, маркерной или меловой доской, ноутбук, презентационное программное обеспечение. Для самостоятельной работы студентов, проведения групповых и индивидуальных консультаций требуются аудитории, оснащенные ПК с доступом к локальной сети ПГНИУ и сети Интернет.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;
Офисный пакет Libreoffice.
Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Хаотизация и самоорганизация в распределенных системах**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.3

Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.1 Применяет знания в области информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: сценарии перехода к хаосу, понятия механического и термодинамического равновесия, нелинейностей и обратных связей. Уметь: явления самоорганизации и хаотизации в природе Владеть: методами, применяемыми в области термодинамики, биофизики, физики конденсированного состояния вещества для описания пространственно-временного поведения сложных систем и кооперативных явлений.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает сценарии перехода к хаосу, понятия механического и термодинамического равновесия, нелинейностей и обратных связей. Не умеет описывать явления самоорганизации и хаотизации в природе. Не владеет методами, применяемыми в области термодинамики, биофизики, физики конденсированного состояния вещества для описания пространственно-временного поведения сложных систем и кооперативных явлений.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания сценариев перехода к хаосу, понятий механического и термодинамического равновесия, нелинейностей и обратных связей. Демонстрирует частично сформированное умение явления самоорганизации и хаотизации в природе. Имеет представление о методах термодинамики, биофизики, физики конденсированного состояния вещества для описания пространственно-временного поведения сложных систем и кооперативных явлений.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания сценариев перехода к хаосу, понятий механического и термодинамического равновесия, нелинейностей и обратных связей. В целом успешные, но содержащие отдельные</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>пробелы умения описывать явления самоорганизации и хаотизации в природе. В целом успешно, но с отдельными пробелами владеет методами, применяемыми в области термодинамики, биофизики, физики конденсированного состояния вещества для описания пространственно-временного поведения сложных систем и кооперативных явлений.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания сценариев перехода к хаосу, понятий механического и термодинамического равновесия, нелинейностей и обратных связей. Сформированное умение описывать явления самоорганизации и хаотизации в природе. Успешное и систематическое владение методами, применяемыми в области термодинамики, биофизики, физики конденсированного состояния вещества для описания пространственно-временного поведения сложных систем и кооперативных явлений.</p>

УК.1

Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p>	<p>Знать: отечественный и зарубежный опыт в области теории флуктуаций, марковских процессов, теории хаоса, хаотизации и синхронизации. Уметь: находить и интерпретировать актуальную информацию в предметной области. Владеть: сведениями о современных мировых направлениях исследований в области хаотизации и самоорганизации.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает отечественный и зарубежный опыт в области теории флуктуаций, марковских процессов, теории хаоса, хаотизации и синхронизации. Не умеет находить и интерпретировать актуальную информацию в предметной области. Не владеет представлениями о современных мировых направлениях исследований в области хаотизации и самоорганизации.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания отечественного и зарубежного опыта в области теории флуктуаций, марковских процессов, теории хаоса, хаотизации и</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>синхронизации. Демонстрирует частично сформированное умение находить и интерпретировать актуальную информацию в предметной области. Имеет представление о современных мировых направлениях исследований в области хаотизации и самоорганизации.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания отечественного и зарубежного опыта в области теории флуктуаций, марковских процессов, теории хаоса, хаотизации и синхронизации. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения находить и интерпретировать актуальную информацию в предметной области. В целом успешно, но с отдельными пробелами владеет сведениями о современных мировых направлениях исследований в области хаотизации и самоорганизации.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания об отечественном и зарубежном опыте в области теории флуктуаций, марковских процессов, теории хаоса, хаотизации и синхронизации. Сформированное умение находить и интерпретировать актуальную информацию в предметной области. Успешное владение сведениями о современных мировых направлениях исследований в области хаотизации и самоорганизации.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Понятие коллективных явлений в природе Входное тестирование	Знания теории волновых процессов и нелинейной динамики

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p>	<p>Турбулентность и кооперативные явления Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Коллективные процессы в распределенных средах. Конвективные структуры, реакция Белоусова-Жаботинского, Брюсселятор, явления вблизи критической точки. Неустойчивости нелинейных волн. Понятие топологической энтропии. Обсуждается стохастическая неустойчивость нелинейных волн. Механическое и термодинамическое равновесие. Нелинейность и обратные связи. Бифуркации и нарушение симметрии. Аттракторы. Сценарии перехода к хаосу. Флуктуации и вероятностное описание. Марковские процессы. Информационная и физическая энтропия. Анализ неупорядоченных структур, возникающих в результате турбулентности. Пространственно-временной хаос. Когерентные структуры и их классификация в турбулентных течениях. Сложные типы неустойчивостей в распределенных системах. Вторичные и корреляционные неустойчивости в распределенных системах.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.3.1 Применяет знания в области информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности</p>	<p>Сверхпроводимость Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Сверхпроводники первого и второго рода. Критические токи и магнитные поля. Термодинамика фазового перехода нормальный металл – сверхпроводник. Уравнение Лондонов. Теория Пиппарда. Промежуточное и смешанное состояние сверхпроводников. Вихревые структуры. Феноменологическая теория Гинзбурга-Ландау. Параметр порядка, длина когерентности. Поверхностная энергия на границе нормальной и сверхпроводящей фаз. Микроскопическая теория БКШ. Изотопический эффект, электрон-фононное взаимодействие, куперовские пары, энергетическая щель. Высокотемпературная сверхпроводимость.</p>
<p>ОПК.3.1 Применяет знания в области информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности</p>	<p>Модели беспорядка в твердых телах Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Статистическая механика процессов замещения. Приближение среднего поля. Ближний порядок. Кластерные методы. Подобие и группа перенормировки в теории критических явлений. Сегнетоэлектрики и ферромагнетики Термодинамика топологического беспорядка. Макромолекулярный беспорядок. Регулярные растворы. Энтропия макромолекулярных растворов. Случайные клубки молекул. Ветвление и образование геля. Случайные блуждания в решетке. Возбуждения в неупорядоченной решетке. Электроны в неупорядоченных металлах.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Понятие коллективных явлений в природе

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Основы теории параметрического резонанса	5
Бифуркация удвоения периода, отображение Фейгенбаума	5

Турбулентность и кооперативные явления

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
владеет методами вероятностного описания флуктуаций и марковских процессов, отличает понятия информационной и физической энтропии.	7
умеет анализировать неупорядоченные структуры, возникающие в результате турбулентности, описывать пространственно-временной хаос, когерентные структуры, способен классифицировать когерентные структуры в турбулентных течениях.	7
владеет знаниями о бифуркациях и нарушении симметрии, аттракторах знает сценарии перехода к хаосу	6
может описать явления самоорганизации и хаотизации в природе	5
имеет понятия о механическом и термодинамическом равновесии, нелинейностях и обратных связях	5

Сверхпроводимость

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает теорию Пиппарда, промежуточные и смешанные состояния сверхпроводников. Умеет описать вихревые структуры.	7
Знает феноменологическую теорию Гинзбурга-Ландау. Параметр порядка, длина когерентности. Умеет вычислить поверхностную энергию на границе нормальной и сверхпроводящей фаз.	7
Понимает микроскопическую теорию Бардина-Купера-Шриффера, изотопический эффект, электрон-фононное взаимодействие. Имеет знания о куперовских парах, энергетической щели.	6
Понимает термодинамику фазового перехода нормальный металл – сверхпроводник, уравнение Лондонов.	5
Отличает сверхпроводники первого и второго рода. Имеет знания о критических токах и магнитных полях.	5

Модели беспорядка в твердых телах

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: 17

Показатели оценивания	Баллы
Владеет кластерными методами, методами теории подобия и групп перенормировки в теории критических явлений. Знаком с моделями сегнетоэлектрика и ферромагнетика.	9
Имеет представления о статистической механике процессов замещения. Знает приближение среднего поля. Знает понятие ближнего порядка.	9
Имеет представления о случайных блужданиях в решетке. Знает о возбуждениях в неупорядоченной решетке. Понимает поведение электронов в неупорядоченных металлах.	8
Имеет представления о регулярных растворах, энтропии макромолекулярных растворов, случайных клубках молекул. Понимает ветвление и процесс образования геля.	7
Знает термодинамику топологического беспорядка. Умеет анализировать макромолекулярный беспорядок.	7