

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра прикладной математики и информатики

**Авторы-составители: Русакова Ольга Леонидовна
Бузмакова Мария Михайловна**

Рабочая программа дисциплины

ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ ТЕОРИИ ПЕРКОЛЯЦИИ

Код УМК 100266

**Утверждено
Протокол №9
от «22» мая 2020 г.**

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Введение в методы теории перколяции

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление подготовки: **01.03.02** Прикладная математика и информатика
направленность Системное программирование и компьютерные технологии

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Введение в методы теории перколяции** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность : Системное программирование и компьютерные технологии)

ОПК.3 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

Индикаторы

ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи

ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Системное программирование и компьютерные технологии)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Основные понятия теории перколяции

В данном разделе рассмотрены основные определения теории перколяции. Главным объектом раздела является перколяционная задача.

Входной контроль.

Входное тестирование позволяет проверить студента готовность освоить дисциплину.

На входе от студентов требуется знание основных понятий:

- теории вероятности;
- математической статистики;
- задач оптимизации;
- дискретной математики;
- теории фракталов.

Требуются практические навыки программирования на ЯПВУ, пользования математическими пакетами MathCad, MathLab и т.п.

Введение в теорию перколяции. Основные определения.

Здесь приводятся определение перколяционной задачи и другие понятия, применяемые в теории перколяции. Приведена классификация перколяционных задач по разным критериям. Рассмотрены различные виды периодических граничных условий.

Кластеры, перколяционный кластер.

Основное понятие этого раздела - кластер. Рассмотрены структуры и свойства кластеров, в том числе перколяционных. Показано их поведение. Введено понятие критических показателей. Разобрана методика определения порога перколяции.

Основные алгоритмы теории перколяции

В данном разделе приведены некоторые аналитические решения классических перколяционных задач и основные алгоритмы для их численного решения.

Решения некоторых перколяционных задач. Алгоритмы, применяемые в теории перколяции.

Приведены решения некоторых перколяционных задач. Описаны основные алгоритмы, применяемые в теории перколяции.

Специальные алгоритмы, модификация алгоритмов.

Рассмотрены некоторые специальные алгоритмы, то есть алгоритмы, применяемые для узкого круга перколяционных задач. Обозначена проблема развития алгоритмов, в частности необходимость распараллеливания для ускорения расчетов.

Применение теории перколяции в некоторых приложениях

В данном разделе рассмотрено применение теории перколяции в практических приложениях.

Моделирование распространения пожаров, трещин, эпидемий с помощью методов теории перколяции, фазовых переходов и др.

Рассмотрены классические задачи, решаемые в перколяционном подходе.

Моделирование структуры и свойств композитов (в том числе нанокомпозитов) с помощью методов теории перколяции.

Рассмотрено изучение структуры и свойств композитов (в том числе нанокомпозитов) с помощью методов теории перколяции, в частности приведены исследования автора данного курса.

Прочие области применения теории перколяции.

Описаны прочие современные исследования в разных областях знаний, проводимые с использованием подходов теории перколяции.

Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое контрольное мероприятие посвящено проверке полученных знаний, умений и навыков обучающимися во время освоения курса.

Теоретическая часть

Эссе по статье на тему применения методов теории перколяции.

Практическая часть

Индивидуальная работа: программа.

Индивидуальная работа: защита с презентацией.

Индивидуальная работа: отчет по шаблону.

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 аудиторные 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. Тренькин, А. А. Введение в теорию фракталов. Математические аспекты и некоторые физические приложения : учебное издание / А. А. Тренькин. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2007. — 40 с. — ISBN 978-5-9515-0088-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/60841.html>
2. Тарасевич Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс:учебное пособие/Ю. Ю. Тарасевич.-Москва:Едиториал УРСС,2004, ISBN 5-354-00913-8.-152.-Библиогр.: с. 148-149
3. Гуньков, В. В. Моделирование перколяционного кластера : методические указания к лабораторному практикуму / В. В. Гуньков. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2005. — 10 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/51573>

Дополнительная:

1. Тарасевич Ю.Ю. Использование пакетов Maple, Mathcad и Latex2e при решении математических задач и подготовке математических и естественно-научных текстов. Информационные технологии в математике:учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 032100 "Математика"/Ю. Ю. Тарасевич.-Москва:URSS,2012, ISBN 978-5-397-02376-4.-1313.-Библиогр.: с. 131
2. Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах:учебное пособие для студентов по специальности 01.02 "Прикладная математика"/Р. М. Кроновер ; пер.: Т. Э. Кренкель, А. Л. Соловейчик ; ред. Т. Э. Кренкель.-Москва:Техносфера,2006, ISBN 0-86720-464-8.-488.-Библиогр.: с. 458-475

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

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

Образовательный процесс по дисциплине **Введение в методы теории перколяции** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice», Alt Linux и другие.

Специализированное программное обеспечение:

- среда разработки на языке программирования высокого уровня;
- пакеты прикладных программ, в частности математические пакеты.

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

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 лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.
Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

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
Введение в методы теории перколяции**

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

ОПК.3

Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи	знание основных методов теории перколяции для проведения исследований; умение проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать результаты исследований;	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Обучающийся не знает основные методы теории перколяции для проведения исследований, не умеет проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать результаты исследований.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Обучающийся знает, возможно с пробелами, основные методы теории перколяции для проведения исследований, умеет, возможно с помощью преподавателя, проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать результаты исследований.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Обучающийся знает, возможно с небольшими пробелами, основные методы теории перколяции для проведения исследований, умеет, возможно с небольшими ошибками, проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать результаты исследований.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Обучающийся знает основные методы теории перколяции для проведения исследований, умеет проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать результаты исследований.</p>
ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи	Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи с использованием подходов теории перколяции	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы, применяемых при решении перколяционных задач.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Умеет, возможно с помощью преподавателя, разрабатывать и реализовывать алгоритмы, применяемых при решении перколяционных задач.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Умеет, возможно с незначительными ошибками, разрабатывать и реализовывать алгоритмы, применяемых при решении перколяционных задач.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы, применяемых при решении перколяционных задач.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль. Входное тестирование	На входе от студентов требуется знание основных понятий:– теории вероятности;– математической статистики;– задач оптимизации;– дискретной математики;– теории фракталов. Требуются практические навыки программирования на ЯПВУ, пользования математическими пакетами MathCad, MathLab и т.п.
ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи	Специальные алгоритмы, модификация алгоритмов. Защищаемое контрольное мероприятие	знание основных методов теории перколяции для проведения исследований; умение проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать результаты исследований; навыки исследовательской деятельности и анализа полученной информации
ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи	Прочие области применения теории перколяции. Защищаемое контрольное мероприятие	умение реализовать алгоритмы, применяемые в теории перколяции

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи	Практическая часть Итоговое контрольное мероприятие	знание различных приложений методов теории перколяции; умение проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать результаты исследований; навыки исследовательской деятельности и анализа полученной информации.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
знания основных понятий теории вероятности и математической статистики	20
знания основных понятий дискретной математики и теории фракталов	20
умения и навыки пользования математическими пакетами MathCad, MathLab и т.п.	20
умения и практические навыки программирования на ЯПВУ	20
знания основных понятий задач оптимизации	20

Специальные алгоритмы, модификация алгоритмов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Лаб. работа 1 (построение перколяционной системы узлов на квадратной решетке, построение перколяционной системы связей на квадратной решетке.)	10
Лаб. работа 3 (алгоритм Хошена-Копельмана для простой квадратной решетки ПГУ (задача узлов), алгоритм нахождения перколяционного кластера для простой квадратной решетки ОГУ и ПГУ (задача узлов))	10
Лаб. работа 2 (построение перколяционной системы узлов и связей на квадратной решетке, алгоритм Хошена-Копельмана для простой квадратной решетки ОГУ (задача узлов))	10

Прочие области применения теории перколяции.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Лаб. работа 4 (Проведение численного эксперимента по определению порога перколяции задачи узлов на квадратной решетке и обработка полученных результатов)	20
Лаб. работа 5 (Определение поведения среднего размера кластера и мощности перколяционного кластера для задачи узлов на квадратной решетке)	10

Практическая часть

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Индивидуальная работа: программа.	20
Индивидуальная работа: защита с презентацией.	10
Индивидуальная работа: отчет по шаблону.	10
Эссе по статье на тему применения методов теории перколяции	10