

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра прикладной математики и информатики**

**Авторы-составители: Бузмакова Мария Михайловна  
Русаков Сергей Владимирович**

Рабочая программа дисциплины  
**МЕТОДЫ ТЕОРИИ ПЕРКОЛЯЦИИ**  
Код УМК 96040

Утверждено  
Протокол №9  
от «19» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Методы теории перколяции

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

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

Направление: **01.04.02** Прикладная математика и информатика

направленность Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Методы теории перколяции** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.04.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)

**ОПК.1** Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

**Индикаторы**

**ОПК.1.2** Применяет информационные технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики

**ОПК.2** Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач

**Индикаторы**

**ОПК.2.3** Реализует математический метод на языке программирования высокого уровня и/или с помощью специализированных пакетов программ

**ОПК.3** Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности

**Индикаторы**

**ОПК.3.2** Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности

**ПК.5** Способен проводить работы по обработке и анализу информации и результатов экспериментов по тематике исследования

**Индикаторы**

**ПК.5.1** Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ по тематике исследования

#### 4. Объем и содержание дисциплины

|   |  |
|---|--|
| <b>Направления подготовки</b>                                       | 01.04.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование) |
| <b>форма обучения</b>   | очная  |
| <b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>            | 4  |
| <b>Объем дисциплины (з.е.)</b>                                      | 3  |
| <b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>                                   | 108  |
| <b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>   | 36   |
| <b>Проведение лекционных занятий</b>                                | 12   |
| <b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b> | 24   |
| <b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>                             | 72   |
| <b>Формы текущего контроля</b>                                      | Входное тестирование (1)<br>Защищаемое контрольное мероприятие (2)<br>Итоговое контрольное мероприятие (1)                   |
| <b>Формы промежуточной аттестации</b>                               | Зачет (4 триместр)   |

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Входной контроль

#### Входной тест

#### Основные понятия теории перколяции

введение в теорию перколяции. Основные определения: виды перколяционных задач, порог перколяции и др.

Понятие кластера. Структура и свойства перколяционного кластера. Критические показатели. Методика оценки порога перколяции.

#### Введение в теорию перколяции. Основные определения: виды перколяционных задач, порог перколяции и др.

Реализация алгоритма построения перколяционной структуры узлов на квадратной решетке.

Реализация алгоритма построения перколяционной структуры связей на квадратной решетке.

Реализация алгоритма построения перколяционной структуры узлов и связей на квадратной решетке

#### Понятие кластера. Структура и свойства перколяционного кластера. Критические показатели. Методика оценки порога перколяции.

#### Основные алгоритмы теории перколяции

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

Алгоритм Хошена-Копельмана. Алгоритм поиска в глубину и ширину, «волновой» алгоритм и др

Элементы теории графов и теории фракталов. Специальные алгоритмы, модификация алгоритмов.

#### Решения некоторых перколяционных задач. Алгоритмы, применяемые в теории перколяции. Алгоритм Хошена-Копельмана. Алгоритм поиска в глубину и ширину, «волновой» алгоритм и др. Реализация алгоритма Хошена-Копельмана на квадратной решетке для разных перколяционных задач

#### Элементы теории графов и теории фракталов. Специальные алгоритмы, модификация алгоритмов.

Реализация алгоритмов поиска перколяционного кластера на квадратной решетке для разных перколяционных задач

#### Применение теории перколяции в некоторых приложениях

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

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

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

#### Моделирование структуры и свойств композитов (в том числе нанокompозитов) с помощью методов теории перколяции

#### Итоговое контрольное мероприятие

Теоретическая часть.

Практическая часть.

#### Теоретическая часть

Контрольная работа по проверке знаний и навыков проведения исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции

**Практическая часть**

Моделирование перколяционной задачи.

Обработка результатов численных экспериментов с использованием пакетов прикладных программ»

## **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. 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. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/447100>

### Дополнительная:

1. Тарасевич Ю.Ю. Использование пакетов Maple, Mathcad и Latex 2<sup>?</sup> 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.-131с.-Библиогр.: с. 131

2. 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>



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

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

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

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

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

Образовательный процесс по дисциплине **Методы теории перколяции** 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 AcrobatReader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice», Alt Linux;
- среда разработки программ 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 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 &#9472; 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 компьютерами 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  
Методы теории перколяции**

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

**ОПК.3**

**Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности**

| Индикатор  | Планируемые результаты обучения   | Критерии оценивания результатов обучения  |
|--|---|---|
| <p><b>ОПК.3.2</b><br/>Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности</p> | <p>умение использовать результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области своих профессиональных интересов; навыки реализации и совершенствования новых методов решения прикладных задач и проведения анализа полученного решения</p> | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b><br/>не выполнены условия на оценку «Удовлетворительно».</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b><br/>только с помощью преподавателя обучающийся может:<br/>использовать результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области своих профессиональных интересов, реализовывать и совершенствовать новые методы решения прикладных задач и анализировать полученные решения</p> <p align="center"><b>Хорошо</b><br/>Обучающийся умеет самостоятельно с небольшими ошибками:<br/>использовать результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области своих профессиональных интересов, реализовывать и совершенствовать новые методы решения прикладных задач и анализировать полученные решения</p> <p align="center"><b>Отлично</b><br/>Обучающийся умеет самостоятельно:<br/>использовать результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области своих профессиональных интересов, реализовывать и совершенствовать новые методы решения прикладных задач и</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения                                     |
|-----------|---------------------------------|--|
|           |                                 | <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>анализировать полученные решения</p> |

## ОПК.1

### Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

| Индикатор  | Планируемые результаты обучения   | Критерии оценивания результатов обучения  |
|--|---|---|
| <p><b>ОПК.1.2</b><br/>Применяет информационные технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики</p> | <p>умение анализировать проблему в области фундаментальной и прикладной математики и формулировать задачу исследования;<br/>навыки решения актуальных задач фундаментальной и прикладной математики</p> | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не выполнены условия на оценку «Удовлетворительно».</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>только с помощью преподавателя обучающийся может:<br/>анализировать проблему в области фундаментальной и прикладной математики, формулировать задачу исследования и решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Обучающийся умеет самостоятельно с небольшими ошибками:<br/>анализировать проблему в области фундаментальной и прикладной математики, формулировать задачу исследования и решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Обучающийся умеет самостоятельно:<br/>анализировать проблему в области фундаментальной и прикладной математики, формулировать задачу исследования и решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики</p> |

## ОПК.2

### Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач

| Индикатор  | Планируемые результаты обучения                                       | Критерии оценивания результатов обучения  |
|--|---|---|
| <b>ОПК.2.3</b><br>Реализует математический метод на языке программирования высокого уровня и/или с помощью специализированных пакетов программ | навыки исследовательской деятельности и анализа полученной информации | <b>Неудовлетворител</b><br>не выполнены условия на оценку «Удовлетворительно».<br><br><b>Удовлетворительн</b><br>только с помощью преподавателя обучающийся может: проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать полученные результаты<br><br><b>Хорошо</b><br>Обучающийся умеет самостоятельно с небольшими ошибками: проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать полученные результаты<br><br><b>Отлично</b><br>Обучающийся умеет самостоятельно: проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать полученные результаты |

## ПК.5

### Способен проводить работы по обработке и анализу информации и результатов экспериментов по тематике исследования

| Индикатор  | Планируемые результаты обучения  | Критерии оценивания результатов обучения   |
|--|--|--|
| <b>ПК.5.1</b><br>Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ по тематике | знание основных методов теории перколяции для проведения исследований; умение проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать результаты исследований; | <b>Неудовлетворител</b><br>не выполнены условия на оценку «Удовлетворительно».<br><br><b>Удовлетворительн</b><br>только с помощью преподавателя обучающийся может: проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать полученные результаты |

| <b>Индикатор</b> | <b>Планируемые результаты обучения</b> | <b>Критерии оценивания результатов обучения</b>  |
|------------------|--|--|
| исследования     |  | <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Обучающийся умеет самостоятельно с небольшими ошибками: проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать полученные результаты</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Обучающийся умеет самостоятельно: проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции, анализировать полученные результаты</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 49 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 49 балла

| Компетенция<br>(индикатор)   | Мероприятие<br>текущего контроля  | Контролируемые элементы<br>результатов обучения   |
|--|---|---|
| <b>Входной контроль</b>  | Входной тест<br><b>Входное тестирование</b>   | знание основных понятий теории вероятности, математической статистики, задач оптимизации, дискретной математики, теории фракталов; умения и практические навыки программирования на ЯПВУ, пользования математическими пакетами MathCad, MathLab и т.п.  |
| <b>ОПК.1.2</b><br>Применяет информационные технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики<br><b>ОПК.3.2</b><br>Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности | Понятие кластера.<br>Структура и свойства перколяционного кластера.<br>Критические показатели.<br>Методика оценки порога перколяции.<br><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b> | умение анализировать проблему в области фундаментальной и прикладной математики и формулировать задачу исследования; умение использовать результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области своих профессиональных интересов; навыки реализации и совершенствования новых методов решения прикладных задач и проведения анализа полученного решения |

| <b>Компетенция<br/>(индикатор)</b>   | <b>Мероприятие<br/>текущего контроля</b>   | <b>Контролируемые элементы<br/>результатов обучения</b>  |
|--|--|--|
| <p><b>ОПК.1.2</b><br/>Применяет информационные технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики</p> <p><b>ОПК.3.2</b><br/>Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности</p>  | <p>Элементы теории графов и теории фракталов.<br/>Специальные алгоритмы, модификация алгоритмов.<br/><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p> | <p>навыки решения актуальных задач фундаментальной и прикладной математики;навыки реализации и совершенствования новых методов решения прикладных задач и проведения анализа полученного решения;знание основных методов теории перколяции для проведения исследований</p>   |
| <p><b>ОПК.1.2</b><br/>Применяет информационные технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики</p> <p><b>ОПК.2.3</b><br/>Реализует математический метод на языке программирования высокого уровня и/или с помощью специализированных пакетов программ</p> <p><b>ОПК.3.2</b><br/>Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК.5.1</b><br/>Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ по тематике исследования</p> | <p>Практическая часть<br/><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>  | <p>навыки решения актуальных задач фундаментальной и прикладной математики;навыки реализации и совершенствования новых методов решения прикладных задач и проведения анализа полученного решения;умение проводить исследования в предметной области с использованием методов теории перколяции,анализировать результаты исследований;навыки исследовательской деятельности и анализа полученной информации</p> |

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Входной тест**

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 |
|--|-------|
| умения и навыки пользования математическими пакетами MathCad, MathLab и т.п.   | 20    |
| знания основных понятий теории вероятности и математической статистики   | 20    |
| умения и практические навыки программирования на ЯПВУ  | 20    |
| знания основных понятий дискретной математики и теории фракталов отсутствие умений и практических навыков программирования на ЯПВУ, пользования математическими пакетами MathCad, MathLab и т.п. | 20    |
| знания основных понятий задач оптимизации  | 20    |

**Понятие кластера. Структура и свойства перколяционного кластера. Критические показатели. Методика оценки порога 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 |
|---|-------|
| Лабораторная работа 1 «Реализация алгоритма построения перколяционной структуры узлов на квадратной решетке»          | 10    |
| Лабораторная работа 3 «Реализация алгоритма построения перколяционной структуры узлов и связей на квадратной решетке» | 10    |
| Лабораторная работа 2 «Реализация алгоритма построения перколяционной структуры связей на квадратной решетке»         | 10    |

**Элементы теории графов и теории фракталов. 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: **14**

| Показатели оценивания   | Баллы |
|---|-------|
| Лабораторная работа 5 «Реализация алгоритмов поиска перколяционного кластера на квадратной решетке для разных перколяционных задач» | 15    |
| Лабораторная работа 4 «Реализация алгоритма Хошена-Копельмана на квадратной решетке для разных перколяционных задач»                | 15    |

**Практическая часть**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

| Показатели оценивания | Баллы |
|-----------------------|-------|
|-----------------------|-------|

|  |    |
|--|----|
| Индивидуальная работа (Моделирование перколяционной задачи по вариантам)   | 20 |
| Лабораторная работа 6 «Обработка результатов численных экспериментов с использованием пакетов прикладных программ» | 10 |
| Контрольная работа (два теоретических вопроса по вариантам)  | 10 |