

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИПМИ КарНЦ РАН)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПМИ КарНЦ РАН

д.ф.-м.н., проф.
В.В. Мазалов

16 марта 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**ДИСЦИПЛИНЫ
СЛУЧАЙНЫЕ ГРАФЫ**

Направление подготовки: 01.06.01 «Математика и механика»

Профиль: Дискретная математика и математическая кибернетика

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Петрозаводск
2017

Составитель рабочей программы:

г.н.с., профессор, д.ф.-м.н.
(должность, ученое звание, ученая степень)

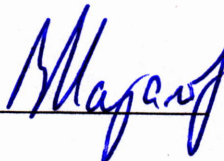

(подпись)

Ю.Л. Павлов
(Ф.И.О.)

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и утверждена на заседании Ученого совета ИПМИ КарНЦ РАН

«16» марта 2017 г., протокол № 3

Председатель Ученого совета
Д.ф.-м.н., проф.


В.В. Мазалов

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. *Целью дисциплины является:* изучение фундаментальных понятий и методов современной теории случайных графов, формирование навыков использования методов теории случайных графов; повышение квалификации в области научных основ и применения методов теории случайных графов для решения фундаментальных и прикладных научно-технических проблем.

1.2. *Виды профессиональной деятельности:*

научно-исследовательская деятельность;

проектная деятельность.

Выпускник, освоивший программу аспирантуры в соответствии с данными видами профессиональной деятельности, готов решать следующие профессиональные задачи:

подготовка научных и научно-технических публикаций;

разработка алгоритмов с использованием методов теории случайных графов;

использование методов теории случайных графов в научно-исследовательской, педагогической и производственно-технологической деятельности, включая разработку алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспиранта

Дисциплина «Случайные графы» является вариативной согласно учебному плану ООП по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика», профиль – Дискретная математика и математическая кибернетика. Дисциплина изучается в 3-м и 4-м семестрах, направлена на формирование компетенций УК1, УК3, УК4, ОПК1, ОПК2, ПК1, ПК2, ПК3, ПК4, ПК5.

3. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение дисциплины

В результате освоения дисциплины аспирант приобретает следующие компетенции.

Компетенция	Код по ФГОС ВО (уровень подготовки кадров)	Структура компетенции	Дескрипторы (уровни) - основные признаки освоения (показатели достижения результата)		Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	УК1	Знать: классические виды случайных графов, текущее состояние современных научных достижений, фундаментальные основы теории случайных графов	Высокий (превосходный) уровень	Знать: основные понятия, модели, методы и теоретические положения курса «Случайные графы»	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	основные методы современной теории случайных графов	
			Пороговый (базовый) уровень	основные понятия теории случайных графов	
		Уметь: генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Высокий (превосходный) уровень	Уметь: генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	эффективно использовать методы теории случайных графов в научных исследованиях	
			Пороговый (базовый) уровень	решать практические задачи о случайных графах	
		Владеть: способностью к анализу и оценке	Высокий (превосходный) уровень	Владеть: основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской

		современных научных достижений	Повышенный (продвинутый) уровень	навыками аналитического и экспериментального исследования моделей случайных графов	деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач	
			Пороговый (базовый) уровень	основными методами теории случайных графов		
Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	УКЗ	Знать: текущее состояние современных научных достижений	Высокий (превосходный) уровень	Знать: основные понятия, методы, алгоритмы и теоретические положения курса «Случайные графы»	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач	
			Повышенный (продвинутый) уровень	основные методы теории случайных графов		
			Пороговый (базовый) уровень	основные понятия теории случайных графов		
		Уметь: вести научно-исследовательскую деятельность	Высокий (превосходный) уровень	Уметь: применять полученные теоретические знания для решения новых практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение знаний для решения практических задач	
			Повышенный (продвинутый) уровень	эффективно использовать методы теории случайных графов в научных исследованиях		
			Пороговый (базовый) уровень	решать практические задачи		
	Владеть: организационными, коммуникативными			Высокий (превосходный) уровень	Владеть: основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской

		навыками, позволяющими осуществлять работу в исследовательских коллективах	Повышенный (продвинутый) уровень	навыками использования методов теории случайных графов	деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Пороговый (базовый) уровень	методикой решения практических задач	
Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	УК4	Знать: текущее состояние современных научных достижений	Высокий (превосходный) уровень	Знать: основные понятия, методы, модели, алгоритмы и теоретические положения курса «Случайные графы»	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	основные методы теории случайных графов	
			Пороговый (базовый) уровень	основные принципы вероятностного подхода к исследованию комбинаторных объектов	
		Уметь: принимать мотивированное решение	Высокий (превосходный) уровень	Уметь: применять полученную теоретическую подготовку для постановки и решения практических задач с использованием русского и английского языков	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение знаний для решения практических задач
	Повышенный (продвинутый) уровень	эффективно использовать методы теории случайных графов в научных исследованиях с использованием русского и английского языков			

			Пороговый (базовый) уровень	решать конкретные задачи	
		Владеть: навыками принятия решений и способностью нести ответственность за принятые решения	Высокий (превосходный) уровень	Владеть: основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
	Повышенный (продвинутый) уровень		навыками использования методов теории случайных графов		
	Пороговый (базовый) уровень		навыками использования случайных графов при моделировании		
Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	ОПК1	Знать: текущее состояние современных научных достижений в теории случайных графов	Высокий (превосходный) уровень	Знать: основные понятия, методы, модели, алгоритмы и теоретические положения курса «Случайные графы»	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	основные методы теории случайных графов	
			Пороговый (базовый) уровень	методику использования вероятностных методов в комбинаторике	
		Уметь: использовать основные методы теории случайных графов	Высокий (превосходный) уровень	Уметь: применять полученную теоретическую подготовку для решения новых практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	эффективно использовать методы теории случайных графов в научных исследованиях	

			Пороговый (базовый) уровень	решать конкретные практические задачи	
		Владеть: навыками и основными методами теории случайных графов	Высокий (превосходный) уровень	Владеть: основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	навыками использования основных методов теории случайных графов	
			Пороговый (базовый) уровень	навыками использования случайных графов при моделировании	
Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	ОПК2	Знать: историю развития теории случайных графов, классические методы и текущее состояние современных научных достижений в области моделирования сложных сетей коммуникаций	Высокий (превосходный) уровень	Знать: теоретические положения курса «Случайные графы»	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	историю развития теории случайных графов	
			Пороговый (базовый) уровень	основные принципы моделирования сложных сетей коммуникаций	
		Уметь: применять полученные теоретические знания в преподавательской деятельности	Высокий (превосходный) уровень	Уметь: разрабатывать новые учебные программы по теории графов	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	эффективно использовать полученные знания при проведении учебных занятий по использованию методов теории графов для моделирования	
			Пороговый (базовый) уровень	объяснить ход решения конкретных практических задач	

		Владеть: способностью к критическому анализу учебных программ по вероятностным методам дискретной математики	Высокий (превосходный) уровень	Владеть: основными методами разработки учебных программ по вероятностным методам дискретной математики	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	навыками объяснения сути основных методов теории случайных графов	
			Пороговый (базовый) уровень	основными методами теории случайных графов	
Понимание роли и места дискретной математики и математической кибернетики в математике в целом, их связи с другими разделами математики и другими областями науки	ПК1	Знать: методы дискретной математики, теории графов, и теории вероятностей, применяемые при моделировании сложных сетей коммуникаций	Высокий (превосходный) уровень	Знать: основные теоретические положения курса «Случайные графы»	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	основные методы дискретной математики, теории графов, теории вероятностей, используемые при моделировании сложных сетей	
			Пороговый (базовый) уровень	основные модели теории случайных графов	
		Уметь: оценивать методы дискретной математики, теории графов, теории вероятностей и с точки зрения возможности и целесообразности	Высокий (превосходный) уровень	Уметь: применять полученные теоретические знания для решения новых научно-исследовательских и практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для

		сти их применения при моделировании сложных сетей	Повышенный (продвинутый) уровень	эффективно использовать методы дискретной математики, теории графов и теории вероятностей в научных исследованиях в области математического моделирования	решения практических задач
			Пороговый (базовый) уровень	решать конкретные практические задачи	
		Владеть: навыками использования методов дискретной математики и математической кибернетики при моделировании сетей	Высокий (превосходный) уровень	Владеть: основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	навыками использования методов теории случайных графов	
			Пороговый (базовый) уровень	основными методами теории случайных графов	
		Способность применять алгебраические, логические, комбинаторные, вероятностные и алгоритмические методы анализа графов, автоматов, формальных языков, символьных последовательностей	ПК4	Знать: текущее положение современных научных достижений в дискретной математике и математической кибернетике, классическую и современную методологию теории случайных графов	Высокий (превосходный) уровень
Повышенный (продвинутый) уровень	основные методы теории случайных графов				
Пороговый (базовый) уровень	Историю развития теории и основные модели случайных графов				
Уметь: применять комбинаторные, теоретико-графовые и теоретико-вероятностные	Высокий (превосходный) уровень			Уметь: применять полученные теоретические знания для решения новых практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение

		методы для моделирования сложных объектов	Повышенный (продвинутый) уровень	эффективно использовать методы дискретной математики и математической кибернетики в научных исследованиях	полученных знаний для решения практических задач
			Пороговый (базовый) уровень	решать конкретные практические задачи	
		Владеть: навыками использования методов дискретной математики и математической кибернетики при моделировании сложных объектов	Высокий (превосходный) уровень	Владеть: основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	навыками использования методов дискретной математики и математической кибернетики при моделировании сложных сетей коммуникаций	
			Пороговый (базовый) уровень	основными методами комбинаторики, теории графов, теории вероятностей, используемые при моделировании сложных объектов	

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

4.1. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	32
в том числе:	
лекции	16
семинары	-
практические занятия	16
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	36
Вид контроля по дисциплине	зачет/экзамен, 4

4.2. Лекционные занятия

№ те мы	Название раздела/темы дисциплины	Технология проведения	Формиру- емые компетен- ции (код)	Форма оценочных средств	Трудоемкость (час.)
1	Понятие случайный граф, классические случайные графы, примеры	Чтение лекций, использование учебников, методических пособий и УМК	УК 3	коллоквиум	2
2	Обобщенная схема размещения, ветвящиеся процессы	Чтение лекций, использование учебников, методических пособий и УМК	ПК 1	собеседование	3
3	Случайные графы Эрдеша-Реньи	Чтение лекций, использование учебников, методических пособий и УМК	ОПК 1	коллоквиум	4
4	Малый мир	Чтение лекций, использование учебников, методических пособий и УМК	ОПК 2	собеседование	4

5	Конфигурационные графы и их практические применения	Чтение лекций, презентации с использованием мультимедийного оборудования, использование учебников, методических пособий и УМК	ПК 4	коллоквиум	3
Итого:					16

4.3. Практические (семинарские) занятия

№ темы	Тематика занятий	Технология проведения	Формируемые компетенции (код)	Форма оценочных средств	Трудоемкость (час.)
1	Понятие случайный граф, классические случайные графы, примеры	Лабораторный практикум, консультация по решению задач	УК 1	Дискуссия	3
2	Обобщенная схема размещения, ветвящиеся процессы	Лабораторный практикум, консультация по решению задач	УК 4	Дискуссия	3
3	Случайные графы Эрдеша-Реньи	Лабораторный практикум, консультация по решению задач	ОПК 1	Дискуссия	4
4	Малый мир	Лабораторный практикум, консультация по решению задач	ОПК 2	Дискуссия	3
5	Применения конфигурационных графов	Лабораторный практикум, консультация по решению задач	ПК 1	Дискуссия	3
Итого:					16

5. Содержание дисциплины

Тема №1. Понятие случайный граф, классические случайные графы, примеры.

Случайный объект как обобщение понятия случайной величины. Случайный граф – частный случай случайного объекта. Вероятностный подход к решению перечислительных задач. Классические случайные графы. Случайные деревья, леса, отображения.

Тема №2. Обобщенная схема размещения, ветвящиеся процессы.

Классическая схема размещения частиц по ячейкам. Обобщенная схема. Условные случайные леса. Ветвящиеся процессы. Процессы Гальтона-Ватсона. Вероятность вырождения. Классификация ветвящихся процессов. Примеры применения.

Тема №3. Случайные графы Эрдеша-Реньи.

Графы Эрдеша-Реньи и их свойства. Границы объемов компонент связности. Классификация графов Эрдеша-Реньи (докритические, критические и надкритические). Связь графов Эрдеша-Реньи и ветвящихся процессов. Оценка возможностей использования графов Эрдеша-Реньи при моделировании сложных сетей.

Тема №4. Малый мир.

Основные свойства современных сложных сетей коммуникаций (безмасштабность, малый мир, случайные распределения степеней с тяжелым хвостом). Графы предпочтительного присоединения и их свойства. Конфигурационные графы. Алгоритм построения графа. Динамика случайных графов. Локальная древовидность. Связь с ветвящимися процессами. Гигантская компонента.

Тема №5. Применения конфигурационных графов.

Использование конфигурационных графов для моделирования сложных сетей коммуникаций, в частности, систем мобильной связи и сети Интернет. Оценка устойчивости сетей к случайным и целенаправленным разрушающим воздействиям. Моделирование лесных пожаров и банковских систем. Современные сети с изменяющимися и случайными распределениями случайных величин, равных степеням вершин.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

Формы проведения самостоятельной работы

№	Тема дисциплины	Форма самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)
1	Понятие случайный граф, классические случайные графы, примеры	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе с использованием интернет-ресурсов	4
2	Обобщенная схема размещения, ветвящиеся процессы	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе с использованием интернет-ресурсов	7
3	Случайные графы Эрдеша-Реньи	Выполнение домашних и контрольных работ с привлечением специальной научно-технической литературы и программных средств и интернет-ресурсов. Участие в НИР аспирантов	9
4	Малый мир	Выполнение домашних и контрольных	9

		работ с привлечением специальной научно-технической литературы и программных средств и интернет-ресурсов. Участие в НИР аспирантов	
5	Применения конфигурационных графов	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе с использованием интернет-ресурсов	7
	Итого:		36

7. Контроль знаний аспирантов

7.1. Формы текущего контроля работы аспирантов:

1) коллоквиум; 2) собеседование; 3) дискуссия.

7.2. Промежуточная аттестация по дисциплине:

проводится в форме зачета/экзамена.

7.3. Вопросы по дисциплине «Случайные графы»

1. Понятие случайный объект. Случайные графы.
2. Вероятностный подход к решению перечислительных задач. Примеры.
3. Классические случайные графы. Примеры.
4. Классическая схема размещения.
5. Обобщенная схема размещения.
6. Случайные деревья и леса.
7. Случайные подстановки и отображения.
8. Ветвящиеся процессы. Процессы Гальтона-Ватсона.
9. Классификация ветвящихся процессов.
10. Вырождение ветвящихся процессов.
11. Графы Эрдеша-Реньи.
12. Объемы компонент связности графов Эрдеша-Реньи.
13. Связь графов Эрдеша-Реньи и ветвящихся процессов.
14. Классификация графов Эрдеша-Реньи.
15. Свойства докритических графов Эрдеша-Реньи.
16. Свойства критических графов Эрдеша-Реньи.
17. Свойства надкритических графов Эрдеша-Реньи.
18. Сложные сети коммуникаций и их свойства. Примеры.
19. Графы предпочтительного присоединения.
20. Конфигурационные графы и их свойства.
21. Алгоритм построения конфигурационного графа.
22. Связь конфигурационных графов и ветвящихся процессов.
23. Локальная древовидность конфигурационных графов.
24. Гигантская компонента связности.
25. Условные конфигурационные графы.
26. Устойчивость конфигурационных графов к разрушениям.
27. Распространение огня на графе.
28. Моделирование лесных пожаров и банковских кризисов.
29. Конфигурационные графы с изменяющимися и случайными распределениями степеней вершин.

7.4. Критерии оценки промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине

«Случайные графы»

Критерии оценки экзамена	
оценка «отлично»	Ставится, если аспирант строит ответ логично в соответствии с планом, обнаруживает глубокое знание теоретических вопросов. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы. Грамотно использует научную лексику, свободно ориентируется в материале курса. Аспирант успешно справляется с практическим заданием.
оценка «хорошо»	Ставится, если аспирант строит ответ в соответствии с планом, обнаруживает понимание теоретических вопросов. Ответ содержит ряд несущественных неточностей. Наблюдается неточность при ответе на дополнительные вопросы. Аспирант успешно справляется с практическим заданием или допускает незначительные ошибки.
оценка «удовлетворительно»	Ставится, если ответ аспиранта недостаточно логически выстроен, обнаруживается недостаточно полное понимание теоретических вопросов, хотя основные понятия раскрываются правильно. Аспирант справляется с практическим заданием, допуская ошибки.
оценка «неудовлетворительно»	Ставится если, аспирант оказывается неспособным правильно раскрыть содержание основных понятий. Проявляет стремление подменить научное обоснование проблемы общими рассуждениями. Ответ содержит ряд серьезных неточностей. Аспирант не способен выполнить практическое задание.

Критерии оценки зачета	
«зачтено»	Ставится, если аспирант строит ответ логично в соответствии с планом, обнаруживает глубокое знание теоретических вопросов. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы. При ответе грамотно использует научную лексику, свободно ориентируется в материале курса. Аспирант успешно справляется с практическим заданием.
«не зачтено»	Ставится если, аспирант оказывается неспособным правильно раскрыть содержание основных понятий, плохо ориентируется в материале курса. Ответ содержит ряд серьезных неточностей. Аспирант не способен выполнить практическое задание.

7.5. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств: см. Приложение №1.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Колчин В.Ф. Случайные графы. Москва, Физматлит, 2004.
2. Райгородский А.М. Модели случайных графов. Москва, МЦНМО, 2011.

3. Павлов Ю.Л. Случайные графы. Петрозаводск, ПетрГУ, 2013.

8.2. Дополнительная литература

1. Алон Н., Спенсер Д. Вероятностный метод. Москва, Бином, 2007.
2. Колчин В.Ф. Случайные отображения. Москва, Наука, 1984.
3. Павлов Ю.Л. Случайные леса. Петрозаводск, КарНЦ РАН, 1996.
4. Hofstad R. Random graphs and complex networks. Eindhoven university of technology, 2011.
6. Durrett R. Random graph dynamics. New.York., Cambridge university press, 2007.

8.3.

Интернет-ресурсы	
www.garant.ru	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
http://biblioclub.ru	Университетская библиотека Online
http://www.elibrary.ru	Электронная библиотека
http://ndce.edu.ru	Каталог учебников, электронных ресурсов для высшего образования
http://edu.ru	Федеральный портал «Российское образование»
http://window.edu.ru	Портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
http://school.edu.ru	Российский общеобразовательный портал
https://www.youtube.com/playlist?list=PLuWypj7F_mQmdMAhav8mapGIlf4bdgTkT	Лекции А.М. Райгородского
http://www.win.tue.nl/~rhofstad/NotesRGCN.pdf	Книга R. Hofstad «Random graphs and complex networks»
http://bookre.org/reader?file=448243	Книга R. Durrett «Random graphs dynamics»
http://www.youtube.com/watch?v=arDYNhP95JI	Лекция Dimitris Achlioptas «Random graphs and large networks»
http://www.empartika.com/blog/agent_modeling_forest_fire	Сайт компании «Empartika»: Моделирование банковских кризисов и лесных

9. Перечень программного обеспечения

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории для проведения лекционных и практических занятий, мультимедийное оборудование, доска, доступ к Интернет-ресурсам.

11. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии со следующими документами.

1. Ст.79, 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» .
2. Раздел IV, п.п. 46-51 приказа Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)».
3. Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены зам. Министра образования и науки РФ А.А.Климовым от 8.4.2014 г. № АК-44/05 вн).

Содержание фонда оценочных средств

Коллоквиум

Вопросы к коллоквиуму по дисциплине «Математические основы криптологии»:

1. Случайные объекты. Определение случайного графа.
2. Случайные деревья и леса.
3. Случайные подстановки и отображения.
4. Графы Эрдеша-Реньи.
5. Графы Эрдеша-Реньи и ветвящиеся процессы.
6. Компоненты связности графов Эрдеша-Реньи.
7. Классификация графов Эрдеша-Реньи.
8. Моделирование сложных сетей коммуникаций.
9. Устойчивость графов к разрушениям.
10. Моделирование лесных пожаров и банковских кризисов.

Критерии оценки коллоквиума

«зачтено»	Ставится, если аспирант строит ответ логично в соответствии с планом, обнаруживает глубокое знание теоретических вопросов. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы.
«не зачтено»	Ставится, если аспирант оказывается неспособным правильно раскрыть содержание основных понятий. Ответ содержит ряд серьезных неточностей. Аспирант не отвечает на дополнительные вопросы.

Собеседование

Тема №2. Обобщенная схема размещения, ветвящиеся процессы.

Классическая задача о размещении частиц по ячейкам. Обобщенная схема. Условные случайные леса. Случайные подстановки с известным числом циклов. Ветвящиеся процессы Гальтона-Ватсона. Классификация ветвящихся процессов. Вырождение ветвящегося процесса.

Тема №4. Малый мир.

Примеры сложных сетей коммуникаций. Основные свойства сложных сетей. Модели графов, адекватных сложным сетям. Графы предпочтительного присоединения. Конфигурационные графы.

Критерии оценки собеседования

«зачтено»	Ставится, если аспирант строит ответ логично в соответствии с планом, обнаруживает глубокое знание теоретических вопросов. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы. При ответе грамотно использует научную лексику, способен привести примеры, демонстрирующие эффективность теории.
«не зачтено»	Ставится, если аспирант оказывается неспособным правильно раскрыть содержание основных понятий. Ответ содержит ряд серьезных неточностей. Аспирант не отвечает на дополнительные вопросы и не ориентируется свободно в излагаемом материале.

Дискуссия

Темы дискуссий

1. Случайные величины и случайные графы.
2. Случайные графы с точки зрения классического определения вероятности. Примеры.
3. Обобщенная схема размещения и случайные графы.
4. Ветвящиеся процессы Гальтона-Ватсона.
5. Ветвящиеся процессы, случайные деревья и леса.
6. Случайные графы Эрдеша-Реньи.
7. Графы Эрдеша-Реньи и ветвящиеся процессы.
8. Классификация графов Эрдеша-Реньи.
9. Примеры сложных сетей коммуникаций.
10. Свойства сложных сетей (безмасштабность, малый мир, тяжелый хвост распределения степеней).
11. Модели случайных графов, адекватных сложным сетям коммуникаций.
12. Устойчивость графов к разрушениям.
13. Моделирование лесных пожаров.
14. Конфигурационные графы со случайным распределением степеней вершин.

Критерии оценки дискуссии:

«зачтено»	Ставится, если аспирант раскрывает тему дискуссии логично, обнаруживает глубокое знание темы. Уверенно отвечает на вопросы, грамотно обосновывает свою позицию. При ответе свободно и уверенно ориентируется в материале.
«не зачтено»	Ставится, если аспирант оказывается неспособным правильно раскрыть содержание основных понятий по теме дискуссии. Ответ содержит ряд серьезных неточностей. Аспирант не раскрывает тему дискуссии, не обосновывает свою позицию по теме дискуссии.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу _____
(наименование дисциплины)

Для специальности (тей) _____
(номер специальности)

Вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, ФИО, подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании Ученого совета ИПМИ КарНЦ
РАН

«__» _____ 20__ г.

Председатель Ученого совета _____
(подпись) (ФИО)