

Минобрнауки России
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Врио председателя КарНЦ РАН
член-корр. РАН

_____ О.Н. Бахмет

« ____ » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Научно-исследовательский семинар»

Основной образовательной программы высшего образования –
программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
по направлению подготовки

09.06.01 Информатика и вычислительная техника,
профиль: Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Петрозаводск
2018

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 875 и учебным планом по направлению подготовки аспирантуры 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Разработчики:

Морозов Евсей Викторович, ведущий научный сотрудник ИПМИ КарНЦ РАН, доктор физико-математических наук, профессор

Эксперт:

Ретгиева Анна Николаевна, ведущий научный сотрудник ИПМИ КарНЦ РАН, доктор физико-математических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета ИПМИ КарНЦ РАН (протокол № 5 от «24» мая 2018 г.) и рекомендована к утверждению на заседании Ученого совета КарНЦ РАН (протокол № 7 от «25» мая 2018 г.)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы (ООП) аспирантуры

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код компетенции и. Этап формирования компетенции	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)
ОПК 3	Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	<p>Знать: основные понятия и методы математического и функционального анализа, линейной алгебры, дискретной математики, вариационного исчисления, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, математических методов решения профессиональных задач; методы идентификации математических описаний реальных явлений и процессов на основе экспериментальных данных; основные методы и принципы математического моделирования; основные проблемы конкретной предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области.</p> <p>Уметь: составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решения и профессионально интерпретировать смысл полученного результата; - применять методы различных математических дисциплин для составления математических моделей типовых профессиональных задач; применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; проводить анализ функций, решать основные задачи математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам; анализировать и синтезировать находящуюся в его распоряжении информацию и принимать на этой основе адекватные решения; ставить и решать прикладные исследовательские задачи;</p>

		<p>оценивать результаты исследований; формулировать результат проведенного исследования в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучаемого явления.</p> <p>Владеть: методами построения математических моделей типовых профессиональных задач, способами нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов; методами математической обработки результатов решения профессиональных задач; пакетами прикладных программ для моделирования реальных процессов и явлений; терминологией предметной области изучаемого явления; способностью ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; навыками выбора и использования математических средств научных исследований; методами построения моделей конкретных задач и оценки их адекватности; методами анализа и синтеза научной информации.</p>
ОПК 5	Способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	<p>Знать: основы планирования и организации научных исследований в профессиональной области; методику постановки задач по решению теоретических и прикладных исследовательских проблем; методы и средства научных исследований в профессиональной области данного научного направления; методы планирования, подготовки и проведения эксперимента, обработки экспериментальных данных; структуру научных работ, отчетов, дипломных работ, научно-практических статей; правила и принципы научной этики.</p> <p>Уметь: осуществлять постановку задач по решению теоретических и прикладных исследовательских проблем; составить план научных исследований; выдвинуть гипотезы по направлению исследований и соотнести их с полученными результатами; организовать свою научно-исследовательскую работу; определять методы и средства научных исследований для решения конкретных задач в своей предметной области; проводить экспериментальные исследования, оценивать результаты исследований</p> <p>Владеть: навыками постановки задач по решению теоретических и прикладных исследовательских</p>

		<p>проблем; навыками выбора и использования методов и средств научных исследований задач в своей предметной области; навыками проведения экспериментальных исследований и научной оценки полученных результатов методами работы с литературными источниками; методами анализа результатов научных исследований; методами обобщения результатов научных исследований.</p>
ОПК 6	<p>Способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав</p>	<p>Знать: основные проблемы своей предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методику постановки задач по решению научно-технических проблем; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области.</p> <p>Уметь: ставить и решать прикладные исследовательские задачи; анализировать и синтезировать находящуюся в его распоряжении информацию и выдвигать на этой основе научные гипотезы; - аргументированно представлять научную гипотезу.</p> <p>Владеть: способностью ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; навыками выбора и использования математических средств научных исследований; методами построения моделей конкретных задач и оценки их адекватности; методами анализа и синтеза научной информации.</p>
ПК-1	<p>Способность к разработке новых математических методов моделирования объектов и явлений</p>	<p>Знать: информационную концепцию научного процесса; правила и стандарты оформления научной и технической документации; основы ораторского искусства.</p> <p>Уметь: грамотно излагать результаты выполненной работы на русском и иностранном языке; оформлять научную и техническую документацию; использовать различные формы, виды устной и письменной коммуникации на родном языке в учебной и профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: навыками публичной речи; навыками ведения научной дискуссии; навыками написания научных статей, технических руководств, научных отчетов и другой научной документации.</p>
ПК 4	<p>Готовность к реализации эффективных численных методов и алгоритмов в</p>	<p>Знать: основные понятия и методы математического и функционального анализа, линейной алгебры,</p>

	<p>виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента</p>	<p>дискретной математики, вариационного исчисления, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, математических методов решения профессиональных задач; методы идентификации математических описаний реальных явлений и процессов на основе экспериментальных данных; основные методы и принципы математического моделирования; основные проблемы конкретной предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области.</p> <p>Уметь:</p> <p>составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решения и профессионально интерпретировать смысл полученного результата; применять методы различных математических дисциплин для составления математических моделей типовых профессиональных задач; применять математические методы при решении типовых профессиональных задач: проводить анализ функций, решать основные задачи математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам; анализировать и синтезировать находящуюся в его распоряжении информацию и принимать на этой основе адекватные решения; ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований; формулировать результат проведенного исследования в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучаемого явления.</p> <p>Владеть:</p> <p>методами построения математических моделей типовых профессиональных задач, способами нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов; методами математической обработки результатов решения профессиональных задач; пакетами прикладных программ для моделирования реальных процессов и явлений; терминологией предметной области изучаемого явления; способностью ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; навыками выбора и</p>
--	---	--

		использования математических средств научных исследований; методами построения моделей конкретных задач и оценки их адекватности; - методами анализа и синтеза научной информации.
ПК 8	Способность к разработке систем компьютерного и имитационного моделирования	<p>Знать: основы планирования и организации научных исследований в профессиональной области; методику постановки задач по решению теоретических и прикладных исследовательских проблем; методы и средства научных исследований в профессиональной области данного научного направления; методы планирования, подготовки и проведения эксперимента, обработки экспериментальных данных; структуру научных работ, отчетов, дипломных работ, научно-практических статей; правила и принципы научной этики.</p> <p>Уметь: осуществлять постановку задач по решению теоретических и прикладных исследовательских проблем; составить план научных исследований; выдвинуть гипотезы по направлению исследований и соотнести их с полученными результатами; организовать свою научно-исследовательскую работу; определять методы и средства научных исследований для решения конкретных задач в своей предметной области; проводить экспериментальные исследования, оценивать результаты исследований.</p> <p>Владеть: навыками постановки задач по решению теоретических и прикладных исследовательских проблем; навыками выбора и использования методов и средств научных исследований задач в своей предметной области; навыками проведения экспериментальных исследований и научной оценки полученных результатов методами работы с литературными источниками; методами анализа результатов научных исследований; методами обобщения результатов научных исследований.</p>
УК 1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>Знать: основные проблемы своей предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методику постановки задач по решению научно-технических проблем; - методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области;</p> <p>Уметь: ставить и решать прикладные исследовательские задачи; анализировать и синтезировать находящуюся в его распоряжении информацию и</p>

		<p>выдвигать на этой основе научные гипотезы; аргументированно представлять научную гипотезу.</p> <p>Владеть: способностью ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; навыками выбора и использования математических средств научных исследований; методами построения моделей конкретных задач и оценки их адекватности; методами анализа и синтеза научной информации.</p>
УК 6	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p>Знать: информационную концепцию научного процесса; правила и стандарты оформления научной и технической документации; основы ораторского искусства.</p> <p>Уметь: грамотно излагать результаты выполненной работы на русском и иностранном языке; оформлять научную и техническую документацию; использовать различные формы, виды устной и письменной коммуникации на родном языке в учебной и профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: навыками публичной речи; навыками ведения научной дискуссии; навыками написания научных статей, технических руководств, научных отчетов и другой научной документации.</p>

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры и язык преподавания

Дисциплина «Научно-исследовательский семинар» входит в вариативную часть учебного плана ООП аспирантуры по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ и является обязательной дисциплиной. Согласно учебному плану, дисциплина проводится во 2-м, 3-м, 4-м, 5-м и 6-м семестрах и направлена на формирование следующих компетенций: ОПК 3, ОПК 5, ОПК 6, ПК 1, ПК 4, ПК 8, УК 1, УК 6. Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные при освоении образовательной программы предыдущего уровня.

Язык преподавания – русский.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц или 180 академических часов.

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем в академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180
В том числе:	
Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем). Всего	54
В том числе:	
Лекции (Л)	0
Практические занятия (Пр)	
Лабораторные занятия (Лаб)	0
Семинарские занятия	54
Вид промежуточной аттестации	зачет
Самостоятельная работа обучающихся (СР) (всего)	126
В том числе:	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к занятиям	81
Подготовка к промежуточной аттестации	45

3.2. Краткое содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы

№ п/п	Раздел дисциплины (тематический модуль)	Трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)					Оценочное средство
		Всего	Лекции	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа обучающихся	
Семестры № 2, 3, 4, 5, 6							
1	Элементы теории больших уклонений			6		14	доклад
2	Принцип больших уклонений			6		14	доклад
3	Элементы теории эффективной пропускной способности			6		14	доклад
4	Регенеративная оценка эффективной пропускной способности			6		14	доклад
5	Метод группового среднего для			6		14	доклад

	оценивания эффективной пропускной способности					
6	Сравнительный анализ регенеративной оценки и оценки по методу группового среднего		6		14	доклад
7	Анализ точности регенеративной оценки эффективной пропускной способности		6		14	доклад
8	Регенеративный метод анализа стационарности стохастических моделей		6		14	доклад
9	Обсуждение важных новых статей по актуальным вопросам		6		14	доклад
Вид промежуточной аттестации в семестре: зачет						
Итого:		180		54		126

3.3. Содержание аудиторных занятий

Содержание семинарских занятий.

№ раздела	№ занятия	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестры № 2, 3,4,5,6				
1	1-3	Элементы теории больших уклонений.	6	0
2	4-6	Принцип больших уклонений.	6	0
3	7-9	Элементы теории эффективной пропускной способности.	6	
4	10-12	Регенеративная оценка эффективной пропускной способности.	6	
5	13-15	Метод группового среднего для оценивания эффективной пропускной способности.	6	0
6	16-18	Сравнительный анализ регенеративной оценки и оценки по методу группового среднего.	6	0
7	19-21	Анализ точности регенеративной оценки эффективной пропускной способности.	6	0
8	22-24	Регенеративный метод. анализа стационарности стохастических моделей	6	0
9	25-27	Обсуждение важных новых статей по актуальным вопросам.	6	0
Итого:			54	0

3.4. Организация самостоятельной работы обучающегося

№ раздела	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОГ (*)
Семестры № 2, 3,4,5,6			
1	Элементы теории больших уклонений. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
2	Принцип больших уклонений. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
3	Элементы теории эффективной пропускной способности. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
4	Регенеративная оценка эффективной пропускной способности. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
5	Метод группового среднего для оценивания эффективной пропускной способности. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
6	Сравнительный анализ регенеративной оценки и оценки по методу группового среднего. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
7	Анализ точности регенеративной оценки эффективной пропускной способности. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
8	Регенеративный метод. анализа стационарности стохастических моделей. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
9	Обсуждение важных новых статей по актуальным вопросам. Подготовка к докладам.	9	0
1-12	Подготовка к зачёту по курсу.	45	0
Итого:		180	0

4. Образовательные технологии по дисциплине

Семинарские занятия, зачет. В течение семестра на занятиях также представляются

доклады по соответствующим темам. Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается рекомендацией литературы для самостоятельного изучения.

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме: доклад.

Оценочные средства для текущего контроля.

Темы докладов.

Тема №1 Элементы теории больших уклонений

- Основные понятия теории больших уклонений (производящая функция моментов, логарифмическая функция моментов, rate function);
- Преобразование Лежандра, его свойства с доказательством (неотрицательность, выпуклость, непрерывность);
- Теорема Чернова. Граница Чернова.

Тема №2 Принцип больших уклонений

- Основные термины и понятия из теории больших уклонений;
- Принцип больших уклонений;
- Теорема Крамера;
- Теорема Гартнера-Эллиса.

Тема №3 Элементы теории эффективной пропускной способности

- Основные понятия и термины теории эффективной пропускной способности;
- Связь больших уклонений и эффективной пропускной способности (принцип больших уклонений, рекурсия Линдли);
- Основные свойства эффективной пропускной способности;
- Примеры.

Тема №4 Регенеративная оценка эффективной пропускной способности

- Основные формулы расчет эффективной пропускной способности;
- Регенеративный входной процесс, его свойств;
- Регенеративная оценка преобразования Лежандра и соответствующая ей оценка эффективной пропускной способности;
- Анализ свойств регенеративной оценки на основе результатов моделирования для тандемной сети.

Тема №5 Метод группового среднего (batch-mean) для оценивания эффективной пропускной способности

- Основные формулы для расчета эффективной пропускной способности;
- Основные идеи метода группового среднего для построения оценки преобразования Лежандра и соответствующей ему оценки эффективной пропускной способности;
- Проблема выбора удачного размера блока;
- Анализ качества полученной оценки на основе результатов моделирования для случая тандемной сети.

Тема №6 Сравнительный анализ регенеративной оценки и оценки по методу группового среднего

- Основные идеи и формулы для расчета оценки эффективной пропускной способности методом группового среднего и регенеративным методом;
- Результаты моделирования обеих оценок (при одинаковых начальных данных), анализ этих результатов;
- Проблема недооценивания (batch-mean) и переоценивания (регенеративный метод) ЭПС;
- Основные выводы и рекомендации по использованию рассмотренных методов.

Тема №7 Анализ точности регенеративной оценки эффективной пропускной способности

- Регенеративный метод оценивания ЭПС;
- Проблема переоценивания;
- Результаты моделирования переоценивания, свойства оценки, зависимость переоценивания от длины цикла регенерации и его дисперсии;
- Возможности использования этого метода для особых видов коммуникационных и компьютерных систем.

Тема № 8 Регенеративный метод анализа стационарности стохастических моделей

- Основные идеи и концепции регенеративного метода
- Описание стохастической модели
- Анализ стационарности модели

Тема №9 Обсуждение важных новых статей по актуальным вопросам

Выбрать актуальную статью по теме исследования и раскрыть основные ее идеи

5.2. Промежуточная аттестация проводится в виде: зачет.

Подробно средства оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Вопросы к зачету.

1. Преобразование Лежандра. Основные определения и свойства.
2. Теорема Чернова. Граница Чернова.
3. Принцип больших уклонений.
4. Теорема Крамера.
5. Теорема Гартнера-Элиаса.
6. Теорема Санова.
7. Понятие эффективной пропускной способности (ЭПС). Основные свойства.
8. Связь теории больших уклонений и теории ЭПС.
9. Примеры расчета ЭПС.
10. Метод группового среднего для оценивания ЭПС.
11. Регенеративная оценка ЭПС.
12. Преимущества и недостатки методов оценивания ЭПС.
13. Проблема оценивания редких событий (в контексте ЭПС).

6. Методические рекомендации обучающимся по дисциплине, в том числе для самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- чтение статей, рекомендованных преподавателем, по темам для самостоятельного изучения;
- подготовка к зачету.

7. Методические рекомендации преподавателям по дисциплине

Выступление с докладами на семинарских занятиях оцениваются по системе: зачтено, незачтено. Зачет оценивается по системе: зачтено, незачтено.

Самостоятельная работа обучающихся должна быть направлена на решение следующих задач:

- развитие навыков работы с разноплановыми источниками;
- осуществление эффективного поиска информации;
- развитие навыков самостоятельной работы с периодическими источниками, в том числе, на иностранном языке.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Дисциплина полностью обеспечена учебной литературой, представленной в печатном или электронном виде. Для осуществления образовательной деятельности по дисциплине рекомендуется следующая основная и дополнительная литература.

8.1. Основная литература:

1. Морозов Е.В. Coupling and stochastic monotonicity of queueing process : монография / Е.В. Морозов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования Петрозав. гос. ун-т. - Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2013. - 71 с. - текст на англ. яз.
<http://elibrary.karelia.ru/book.shtml?id=18142#t20c>
2. Морозов, Е. В. Теория вероятностей : учеб. пособие / Е. В. Морозов ; Петрозав. гос. ун-т, Ч. 1. - Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2005. - 66 с.
3. Морозов, Е. В. Теория вероятностей : учебное пособие / Е. В. Морозов ; Петрозаводский государственный университет. - Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2009. - Ч. II. - 54 с.
4. Лукашенко О.В. Введение в гауссовские системы обслуживания : монография / О.В. Лукашенко, Е.В. Морозов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования Петрозав. гос. ун-т. - Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2013. - 79 с.
<http://elibrary.karelia.ru/book.shtml?id=18026#t20c>
5. Некрасова Р.С. Моделирование случайных величин : учебно-методическое пособие для студентов математического факультета / Р.С. Некрасова, О.В. Лукашенко, И.В. Пешкова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования Петрозав. гос. ун-т. - Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2013. - 13 с.
<http://elibrary.karelia.ru/book.shtml?id=17560#t20c>
6. Пешкова И. В. Теория вероятностей, математическая статистика. Стохастическое моделирование : практические примеры : учебное пособие для обучающихся по

направлениям подготовки бакалавриата «Менеджмент», «Экономика» / И. В. Пешкова, Е. В. Морозов, А. С. Румянцев. ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования Петрозав. гос. ун-т. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2017. – 56 с.

<http://elibrary.karelia.ru/book.shtml?id=29319#t20c>

7. Румянцев А.С. Распределения с тяжелыми хвостами и их приложения : монография / А.С. Румянцев, Е.В. Морозов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования Петрозав. гос. ун-т. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2013. - 67 с.

<http://elibrary.karelia.ru/book.shtml?id=18160#t20c>

8.2 Дополнительная литература:

1. Боровков, А. А. Математическая статистика : учебник / А. А. Боровков. - 3-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2007. - 703 с.
2. Боровков, А. А. (Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН). Вероятности больших отклонений для сумм независимых случайных векторов на границе и вне крамеровской зоны / А. А. Боровков, А. А. Могульский, Часть II // Теория вероятностей и ее применения. - 2008. - Т. 53, вып. 4. - С. 641-664.
3. Боровков, А. А. (Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН). Интегрально-локальные и локальные теоремы о нормальных и больших отклонениях сумм разнораспределенных случайных величин в схеме серий / А. А. Боровков // Теория вероятностей и ее применения. - 2009. - Т. 54, вып. 4. - С. 625-644.
4. Боровков, А. А. (Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, г. Новосибирск). Принципы больших отклонений для траекторий случайных блужданий [Текст] / А. А. Боровков, А. А. Могульский, I // Теория вероятностей и ее применения. - 2011. - Т. 56, вып. 4. - С. 627-655.
5. Боровков, А. А. Принципы больших отклонений для траекторий случайных блужданий [Текст] / А. А. Боровков, А. А. Могульский, II // Теория вероятностей и ее применения. - 2012. - Т. 57, вып. 1. - С. 3-34
6. Боровков, А. А. Принципы умеренно больших отклонений для траектории случайных блужданий и процессов с независимыми приращениями / А. А. Боровков, А. А. Могульский [Текст] // Теория вероятностей и ее применения. - 2013. - Т. 58, вып. 4. - С. 648-671.
7. Боровков, А. А. (Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия). Принципы больших отклонений для траекторий случайных блужданий, III / А. А. Боровков, А. А. Могульский [Текст] // Теория вероятностей и ее применения. - 2013. - Т. 58, вып. 1. - С. 37-52.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Обучающиеся и преподаватели КарНЦ РАН имеют доступ к ряду электронных библиотечных систем, к которым подключена Научная библиотека КарНЦ РАН. Для электронных ресурсов используется лицензионное программное обеспечение.

Для поиска учебной и научной литературы аспиранты используют следующие ЭБС:

- Электронная библиотека Республики Карелия <http://elibrary.karelia.ru/>
- Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
- другие базы данных размещены на сайте Научной библиотеки КарНЦ РАН в разделах «Электронные научные ресурсы» и «Электронные библиотеки»

<http://library.krc.karelia.ru/section.php?plang=r&id=894>,

<http://library.krc.karelia.ru/section.php?plang=r&id=499>.

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://windows.edu.ru	Портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
http://school.edu.ru	Российский общеобразовательный портал
http://www.scopus.com/	Библиографическая и реферативная база данных Scopus
http://webofknowledge.com	Библиографическая и реферативная база данных Web of Science

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база КарНЦ РАН обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения дисциплины:

- аудитория для проведения семинарских занятий, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
- библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащенное компьютером с выходом в Интернет, книжный фонд которой составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде).