

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><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b> 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><b>Владеть:</b>  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><b>Знать:</b>  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><b>Уметь:</b>  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><b>Владеть:</b>  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><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b> 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><b>Владеть:</b> 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><b>Знать:</b> информационную концепцию научного процесса; правила и стандарты оформления научной и технической документации; основы ораторского искусства.</p> <p><b>Уметь:</b> 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><b>Владеть:</b> 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><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b></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><b>Владеть:</b></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><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b> 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><b>Владеть:</b> 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><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b> 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><b>Владеть:</b> 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><b>Знать:</b> информационную концепцию научного процесса; правила и стандарты оформления научной и технической документации; основы ораторского искусства.</p> <p><b>Уметь:</b> 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><b>Владеть:</b> 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	180
В том числе:	
<b>Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем). Всего</b>	54
В том числе:	
Лекции (Л)	0
Практические занятия (Пр)	
Лабораторные занятия (Лаб)	0
Семинарские занятия	54
Вид промежуточной аттестации	зачет
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР) (всего)</b>	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						
<b>Итого:</b>		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
<b>Итого:</b>			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
<b>Итого:</b>		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>.

<b>Интернет-ресурсы</b>	
<a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a>	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	Университетская библиотека Online
<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>	Электронная библиотека
<a href="http://ndce.edu.ru">http://ndce.edu.ru</a>	Каталог учебников, электронных ресурсов для высшего образования
<a href="http://edu.ru">http://edu.ru</a>	Федеральный портал «Российское образование»
<a href="http://windows.edu.ru">http://windows.edu.ru</a>	Портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
<a href="http://school.edu.ru">http://school.edu.ru</a>	Российский общеобразовательный портал
<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>	Библиографическая и реферативная база данных Scopus
<a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>	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).