

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева
Дальневосточного отделения Российской академии наук

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

«Статистические методы в естественных науках»

**по образовательной программе высшего образования –
программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Направление подготовки

03.06.01 Физика и астрономия (Теоретическая физика)

Форма подготовки – **очная**

Владивосток

2019

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Статистические методы в естественных науках»

Формируемые компетенции

Универсальные компетенции

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

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных

<p>Умеет: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыш и реализации этих вариантов</p>	<p>отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p>	<p>В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов</p>	<p>Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p>
<p>Владеет: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач</p>	<p>Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач</p>
<p>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</p>	<p>не зачтено</p>	<p>не зачтено</p>	<p>зачтено</p>	<p>зачтено</p>	<p>зачтено</p>
	<p>не удовлетворительно</p>	<p>не удовлетворительно</p>	<p>удовлетворительно</p>	<p>хорошо</p>	<p>отлично</p>

УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает: методы научно-исследовательской деятельности	отсутствие знаний	Фрагментарные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Неполные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах научно-исследовательской деятельности	Сформированные систематические представления о методах научно-исследовательской деятельности
Умеет: использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений	отсутствие умений	Фрагментарное использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений	В целом успешное, но не систематическое использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений	Сформированное умение использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений

Владеет: технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований	отсутствие навыков	Фрагментарное применение технологий планирования в профессиональной деятельности	В целом успешное, но не систематическое применение технологий планирования в профессиональной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий планирования в профессиональной деятельности	Успешное и систематическое применение технологий планирования в профессиональной деятельности
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
	не удовлетворительно	не удовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда	отсутствие знаний	Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей и способов реализации	Демонстрирует частичные знания содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и самореализации личности, указывает способы реализации, но не может обосновать возможностей использования в конкретных ситуациях	Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных особенностей процесса и способов его реализации, характеристик профессионального развития личности, но не выделяет критерии выбора способов целереализации при решении профессиональных задач	Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора способов профессиональной и личностной целереализации при решении профессиональных задач

<p>Умеет: осуществлять личный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом</p>	<p>отсутствие умений</p>	<p>Готов осуществлять личный выбор в конкретных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, но не умеет оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом</p>	<p>Осуществляет личный выбор в конкретных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивает некоторые последствия принятого решения, но не готов нести за него ответственность перед собой и обществом</p>	<p>Осуществляет личный выбор в стандартных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивает некоторые последствия принятого решения и готов нести за него ответственность перед собой и обществом</p>	<p>Умеет осуществлять личный выбор в различных нестандартных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом</p>
<p>Владеет: способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития</p>	<p>отсутствие навыков</p>	<p>Владеет информацией о способах выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путях достижения более высокого уровня их развития, допуская существенные ошибки при применении данных знаний</p>	<p>Владеет некоторыми способами выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, при этом не демонстрирует способность оценки этих качеств и выделения конкретных путей их совершенствования</p>	<p>Владеет отдельными способами выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, и выделяет конкретные пути совершенствования</p>	<p>Владеет системой способов выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для профессиональной самореализации, и определяет адекватные пути самосовершенствования</p>
<p>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</p>	<p>не зачтено</p>	<p>не зачтено</p>	<p>зачтено</p>	<p>зачтено</p>	<p>зачтено</p>
	<p>не удовлетворительно</p>	<p>не удовлетворительно</p>	<p>удовлетворительно</p>	<p>хорошо</p>	<p>отлично</p>

Общепрофессиональные компетенции

ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность области физики и астрономии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает: методологию планирования теоретического исследования, включающего в себя численный эксперимент	отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных методах планирования теоретического исследования и соответствующего численного эксперимента	Сформированные, но не систематизированные представления о современных методах планирования теоретического исследования и соответствующего численного эксперимента	Сформировавшиеся, но содержащие отдельные пробелы знания о современных методах планирования теоретического исследования и соответствующего численного эксперимента	Сформированное знание и применение современных методов планирования теоретического исследования и соответствующего численного эксперимента

Умеет: планировать и проводить научные исследования с учетом проблемно-ориентированной особенности задачи	отсутствие умений	Начальные навыки по отбору оптимальных алгоритмов обработки данных с учетом проблемно-ориентированных особенностей задач	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять отбор оптимальных алгоритмов обработки данных с учетом проблемно-ориентированных особенностей задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять отбор и поиск оптимальных алгоритмов обработки данных с учетом проблемно-ориентированных особенностей задач	Успешное и систематическое умение осуществлять отбор и поиск оптимальных алгоритмов обработки данных с учетом проблемно-ориентированных особенностей задач
Владеет: методологией планирования эксперимента на основе построенной теоретической модели	отсутствие навыков	Фрагментарное владение методологией планирования эксперимента на основе построенной теоретической модели	В целом успешное, но не систематическое владение некоторыми подходами к планированию эксперимента на основе построенной теоретической модели	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение методологией планирования эксперимента на основе построенной теоретической модели	Успешное и систематическое владение методологией планирования эксперимента на основе построенной теоретической модели
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	Зачтено
	не удовлетворительно	не удовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	Отлично

ОПК-2 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования	отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных требованиях, предъявляемых к преподавателям в системе высшего образования	Сформированные представления о требованиях, предъявляемых к обеспечению учебной дисциплины и преподавателю, ее реализующему в системе высшего образования	Сформированные представления о требованиях к формированию и реализации учебного плана в системе высшего образования	Сформированные представления о требованиях к формированию и реализации учебного плана в системе высшего образования
Умеет: осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания	отсутствие умений	Фрагментарное умение осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания	В целом успешное, но не систематическое, умение осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, умение осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания	Сформированные систематические умения осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания

Владеет: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования	отсутствие навыков	Фрагментарное владение навыками проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования	В целом успешное, но не систематическое, владение навыками проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, владение навыками проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования	Сформированное владение навыками планирования и осуществления проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
	не удовлетворительно	не удовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Профессиональные компетенции

ПК-6 Способность обобщать и использовать результаты научных исследований для решения практических задач

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает: принципы планирования и проведения научных исследований	отсутствие знаний	фрагментарные знания принципов проведения научных исследований	общие, но не структурированные знания принципов проведения научных исследований	сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов проведения научных исследований	сформированные систематические знания принципов проведения научных исследований
Умеет: планировать и проводить теоретические исследования в области естественных наук	отсутствие умений	частично освоенное умение планировать и проводить теоретические исследования в области естественных наук	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение планировать и проводить теоретические исследования в области естественных наук	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение планировать и проводить теоретические исследования в области естественных наук	сформированное умение планировать и проводить теоретические исследования в области естественных наук

Владеет: современными методами проведения теоретических исследований и анализа полученных результатов	отсутствие навыков	фрагментарное применение современных методов проведения теоретических исследований и анализа полученных результатов	в целом успешное, применение современных методов проведения теоретических исследований и анализа полученных результатов	успешное применение современных методов проведения теоретических исследований и анализа полученных результатов	успешное и творческое применение современных методов проведения теоретических исследований и анализа полученных результатов
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
	не удовлетворительно	не удовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Перечень оценочных средств

№ п/п	Контролируемые части дисциплины	Коды компетенций и планируемые результаты обучения		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Теоретическая часть	УК-1	Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Собеседование	Собеседование
		УК-2	Знает методы научно- исследовательской деятельности	Собеседование	Собеседование
		УК-5	Знает содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда	Собеседование	Собеседование
		ОПК-1	Знает методологию планирования теоретического исследования, включающего в себя численный эксперимент	Семинар	Собеседование
		ОПК-2	Знает нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования	Семинар	Собеседование
		ПК-6	Знает принципы планирования и проведения научных исследований в области естественных наук	Собеседование	Собеседование
2	Практическая часть	УК-1	Умеет анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов Владеет навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Собеседование	Собеседование

		УК-2	Умеет использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений Владеет технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований	Собеседование	Собеседование
		УК-5	Умеет осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом Владеет способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития	Собеседование	Собеседование
		ОПК-1	Умеет планировать и проводить научные исследования с учетом проблемно-ориентированной особенности задачи Владеет методологией планирования эксперимента на основе построенной теоретической модели	Семинар	Собеседование
		ОПК-2	Умеет осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания Владеет технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования	Семинар	Собеседование
		ПК-6	Умеет планировать и проводить теоретические исследования в области естественных наук Владеет современными методами проведения теоретических исследований и анализа полученных результатов	Собеседование	Собеседование

КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

I. Вопросы для коллоквиума по дисциплине «Статистические методы в естественных науках».

Раздел 1: Основы статистического описания динамических систем

1. Совместные и условные вероятности. Моменты и корреляции. Нормальное распределение и его основные свойства.
2. Корреляционные и регрессионные методы анализа данных. Спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Вейвлет-анализ.
3. Стохастические дифференциальные уравнения Ито и Стратоновича.
4. Стационарные точки и анализ их устойчивости. Показатели устойчивости.
5. Гамильтонов хаос. Теорема Колмогорова-Арнольда-Мозера.
6. Нелинейный резонанс в гамильтоновых системах..
7. Диссипативный хаос. Динамический хаос в присутствии шума.

Раздел 2: Квантовые и волновые стохастические процессы.

1. Флуктуационно-диссипационная теорема для квантовых систем.
2. Теория Вайскопфа-Вигнера – марковский случай.
3. Стохастическое уравнение Гросса-Питаевского. Уравнение Лиувилля-фон Ноймана. Уравнение Линдблада.
4. Квантовый и волновой хаос: основные понятия и свойства. Квантово-классическое соответствие в условиях хаоса.
5. Немарковские квантовые процессы.
6. Модуляционная неустойчивость. Динамический хаос в нелинейном уравнении Шредингера.
7. Подводный звуковой канал и его разновидности.
8. Стохастические процессы в акустике океана и методы их описания.
9. Излучение и дифракция случайных волновых полей.
10. Фокусировка поля методом обращения фазы или времени.
11. Широкоугольное и узкоугольное параболические уравнения.
12. Метод плавных возмущений. Индекс сцинтилляции.
13. Нормальные моды и пропагатор акустического поля.

II. Перечень тем практических занятий по дисциплине «Статистические методы в естественных науках».

1. Численное решение стохастического дифференциального уравнения Ито.

2. Исследование динамики квантового осциллятора с немарковской накачкой.
3. Исследование хаоса в цепочке нелинейных осцилляторов с флуктуациями.
4. Моделирование динамики атомарного конденсата Бозе-Эйнштейна с помощью стохастического уравнения Гросса-Питаевского.
5. Моделирование динамики кольцевого кубита на основе экситон-поляритонов с помощью вычислительного кластера.

III. Темы индивидуальных творческих заданий по дисциплине «Статистические методы в естественных науках»

Раздел 1: Основы статистического описания динамических систем

1. Модель комплексного процесса Орнштейна-Уленбека.
2. Вычисление спектра показателей Ляпунова.
3. Динамика классического нелинейного осциллятора при воздействии мультипликативного шума.

Раздел 2: Квантовые и волновые стохастические процессы

1. Немарковское кинетическое уравнение для модовых амплитуд акустического поля в случайно-неоднородном океане.
2. Построение пропагатора акустического поля с помощью функций дискретного представления переменных.
3. Уравнение движения для квантового осциллятора, взаимодействующего с резервуаром в немарковском режиме.

IV. Зачетно-экзаменационные материалы по дисциплине «Статистические методы в естественных науках»

Вопросы для подготовки к зачету

1. Совместные и условные вероятности. Статистическая независимость.
2. Моменты и корреляции. Характеристическая функция.
3. Нормальное распределение и его основные свойства.
4. Распределение Пуассона и его основные свойства.
5. Корреляционные и регрессионные методы анализа данных.
6. Спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Вейвлет-анализ.
7. Методы проверки гипотез. Метод Колмогорова-Смирнова.
8. Ковариационная матрица. Разложение по эмпирическим ортогональным функциям.
9. Марковский процесс. Уравнение Колмогорова-Чэпмена. Винеровский процесс.
10. Цветные шумы. Процесс Орнштейна-Уленбека.

11. Стохастические дифференциальные уравнения Ито и Стратоновича.
12. Методы численного решения стохастических дифференциальных уравнений.
13. Уравнение Фоккера-Планка: его вывод и методы решения. Граничные условия.
14. Немарковские случайные процессы. Общие свойства. Вывод уравнения Фоккера-Планка для немарковского процесса.
15. Аномальная диффузия и полеты Леви. Фрактальная кинетика.
16. Стационарные точки и анализ их устойчивости. Показатели устойчивости.
17. Гамильтонов хаос. Теорема Колмогорова-Арнольда-Мозера. Критерий Мельникова.
18. Нелинейный резонанс в гамильтоновых системах. Критерий Чирикова. Острова устойчивости и их проявления в динамике.
19. Диссипативный хаос. Виды аттракторов.
20. Динамический хаос в присутствии шума: специфические особенности и статистика показателей Ляпунова.
21. Флуктуационно-диссипационная теорема для квантовых систем. Корреляционные функции.
22. Теория Вайскопфа-Вигнера – марковский случай.
23. Стохастическое уравнение Гросса-Питаевского.
24. Уравнение Лиувилля-фон Ноймана. Уравнение Линдблада.
25. Локализация Андерсона. Модели Андерсона и Обри-Андре. Спектральные проявления локализации. Пороги мобильности. Делокализация в присутствии нелинейности или внешней силы.
26. Квантовый и волновой хаос: основные понятия и свойства.
27. Эхо Лошмидта. Законы ее спадания воспроизводимости.
28. Квантово-классическое соответствие в условиях хаоса. Функции Вигнера и Хусими. Динамическая локализация.
29. Немарковские квантовые процессы. Вывод уравнения Шредингера в немарковском случае. Уравнение Накадзимы-Цванцига.
30. Нелинейное уравнение Шредингера и его дискретные аналоги. Интегрируемость. Солитоны и бризеры.
31. Модуляционная неустойчивость. Динамический хаос в нелинейном уравнении Шредингера.
32. Теория слабой волновой турбулентности.
33. Подводный звуковой канал и его разновидности. Сверхдальнее распространение звука. Математическое описание звуковых полей в океане. Особенности акустических экспериментов.

34. Стохастические процессы в акустике океана и методы их описания.
35. Излучение и дифракция случайных волновых полей. Теория однократного рассеяния волн.
36. Фокусировка поля методом обращения фазы или времени.
37. Лучевое приближение. Лучи в волноводе. Переменные действие-угол. Лучевой хаос.
38. Широкоугольное и узкоугольное параболические уравнения.
39. Метод плавных возмущений. Индекс сцинтилляции.
40. Нормальные моды и пропагатор акустического поля. Построение пропагатора с помощью теории случайных матриц.