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

	отсутствие умений	Частично освоенное	В целом успешно, но	В целом успешные, но	Сформированное
анализировать		умение	не систематически	содержащие отдельные	умение анализировать
альтернативные		анализировать	осуществляемые	пробелы анализ	альтернативные
варианты решения		альтернативные	анализ альтернативных	альтернативных	варианты решения
исследовательских и		варианты решения	вариантов решения	вариантов решения	исследовательских и
практических задач и		исследовательских и	исследовательских и	исследовательских	практических задач и
оценивать		практических задач	практических задач и	задач и оценка	оценивать
потенциальные		и оценивать	оценка потенциальных	потенциальных	потенциальные
выигрыши/проигрыш		потенциальные	выигрышей/проигрыше	выигрышей/проигрыше	выигрыши/проигрыши
и реализации этих		выигрыши/проигры	й реализации этих	й реализации этих	реализации этих
вариантов		ши реализации этих	вариантов	вариантов	вариантов
		вариантов	1	1	•
Владеет:	отсутствие навыков	Фрагментарное	В целом успешное, но	В целом успешное, но	Успешное и
навыками		применение	не систематическое	содержащее отдельные	систематическое
критического анализа		технологий	применение	пробелы применение	применение технологий
и оценки		критического	технологий	технологий	критического анализа и
современных научных		анализа и оценки	критического анализа и	критического анализа и	оценки современных
достижений и		современных	оценки современных	оценки современных	научных достижений и
результатов		научных	научных достижений и	научных достижений и	результатов
деятельности по		достижений и	результатов	результатов	деятельности по
решению		результатов	деятельности по	деятельности по	решению
исследовательских и		деятельности по	решению	решению	исследовательских и
практических задач, в		решению	исследовательских и	исследовательских и	практических задач
том числе в		исследовательских и	практических задач	практических задач	-
междисциплинарных		практических задач	1	-	
областях		-			
· ·	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
	не удовлетворительно	не	удовлетворительно	хорошо	ОНРИПТО
традиционными		удовлетворительно			
формами аттестации)					

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

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

УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения		Критерии оценивания результатов обучения						
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	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 возможностьих 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			

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

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		Критерии оценивания результатов обучения						
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	1	2	3	4	5			
Знает:	отсутствие знаний	Фрагментарные	Сформированные, но	Сформировавшие-	Сформированное			
методологию		представления о	не	ся, но содержащие	знание и применение			
планирования		современных методах	систематизированные	отдельные пробелы	современных методов			
теоретического		планирования	представления о	знания о	планирования			
исследования,		теоретического	современных методах	современных	теоретического			
включающего в себя		исследования и	планирования	методах	исследования и			
численный эксперимент		соответствующего	теоретического	планирования	соответствующего			
		численного	исследования и	теоретического	численного			
		эксперимента	соответствующего	исследования и	эксперимента			
			численного	соответствующего				
			эксперимента	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 проблемноориентированных особенностей задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять отбор и поиск оптимальных алгоритмов обработки данных с учетом проблемно-	Успешное и систематическое умение осуществлять отбор и поиск оптимальных алгоритмов обработки данных с учетом проблемноориентированных особенностей задач
Владеет:	отсутствие навыков	Фрагментарное	В целом успешное, но	ориентированных особенностей задач В целом успешное,	Успешное и
методологией	отсутствие навыков	владение	не систематическое	но	систематическое
планирования		методологией	владение некоторыми	сопровождающееся	владение
эксперимента на		планирования	подходами к	отдельными	методологией
основе построенной		эксперимента на	планированию	ошибками владение	планирования
теоретической модели		основе построенной	эксперимента на	методологией	эксперимента на
		теоретической модели	основе построенной	планирования	основе построенной
			теоретической модели	эксперимента на	теоретической
				основе	модели
				построенной	
				теоретической	
				модели	
Шкала оценивания	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	Зачтено
(соотношение с	не удовлетворительно	не удовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	Отлично
традиционными	•		_	_	
формами аттестации)					

ОПК-2 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения		Критерии оценивания результатов обучения					
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	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	Сформированное владение навыками планирования и осуществления проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования
				высшего образования	
Шкала оценивания	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
(соотношение с традиционными формами аттестации)	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		Критерии оценивания результатов обучения					
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	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	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение планировать и проводить теоретические исследования в	сформированное умение планировать и проводить теоретические исследования в области естественных наук		

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

Перечень оценочных средств

No	Контролируемые части дисциплины			Оценочные средства - наименование	
п/п		Коды компетенций и планируемые результаты обучения		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
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 индивидуальноличностных, 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. Вейвлетанализ.
- 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 присутствие 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 Лиувилляфон 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 присутствие 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 присутствие 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.