

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
«Гидродинамика»**

**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
2018**

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Гидродинамика»

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 освоения компетенций)	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/проигрыши 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
<p>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</p>	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 самосовершенствования</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 в соответствующей профессиональной области 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 эксперимента в гидродинамических исследованиях	отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных методах планирования эксперимента в гидродинамических исследованиях и компьютерной обработки данных	Сформированные, но не систематизированные представления о современных методах планирования эксперимента в гидродинамических исследованиях и компьютерной обработки данных	Сформировавшиеся, но содержащие отдельные пробелы знания о современных методах планирования эксперимента в гидродинамических исследованиях и компьютерной обработки данных	Сформированное знание и применение современных методов планирования эксперимента в гидродинамических исследованиях и компьютерной обработки данных

<p>Умеет: планировать и проводить научные исследования в области гидродинамики с учетом проблемно-ориентированной особенности задачи</p>	<p>отсутствие умений</p>	<p>Начальные навыки по отбору оптимальных алгоритмов обработки данных с учетом проблемно-ориентированных особенностей задач гидродинамики</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять отбор оптимальных алгоритмов обработки данных с учетом проблемно-ориентированных особенностей задач гидродинамики</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять отбор и поиск оптимальных алгоритмов обработки данных с учетом проблемно-ориентированных особенностей задач гидродинамики</p>	<p>Успешное и систематическое умение осуществлять отбор и поиск оптимальных алгоритмов обработки данных с учетом проблемно-ориентированных особенностей задач гидродинамики</p>
<p>Владеет: методологией планирования эксперимента в гидродинамических исследованиях</p>	<p>отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное владение методологией планирования эксперимента в гидродинамических исследованиях, современными методами компьютерной обработки данных</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое владение некоторыми подходами к планированию эксперимента в гидродинамических исследованиях и современными методами компьютерной обработки данных</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся ошибками владение методологией планирования эксперимента в гидродинамических исследованиях, современными методами компьютерной обработки данных</p>	<p>Успешное и систематическое владение методологией планирования эксперимента в гидродинамических исследованиях, современными методами компьютерной обработки данных</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>

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-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области теоретической физики

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: фундаментальные основы гидродинамики	отсутствие знаний	Фрагментарные знания фундаментальных основ гидродинамики	Общие, но не структурированные знания фундаментальных основ гидродинамики	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания фундаментальных основ гидродинамики	Сформированные систематические знания фундаментальных основ гидродинамики
Умеет: анализировать и обобщать полученную в ходе исследования гидродинамических моделей информацию	отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать и обобщать полученную в ходе исследования гидродинамических моделей информацию	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение анализировать и обобщать полученную в ходе исследования	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение анализировать и обобщать полученную в ходе исследования гидродинамических моделей информацию	Сформированное умение анализировать и обобщать полученную в ходе исследования гидродинамических моделей информацию
Владеет: современными методами и технологиями в гидродинамики	отсутствие навыков	Фрагментарное применение современных методов и технологий в гидродинамики	В целом успешное, применение современных методов и технологий в гидродинамики	Успешное применение современных методов и технологий в гидродинамики	Успешное и творческое применение современных методов и технологий в гидродинамики
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
	не удовлетворительно	не удовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

ПК-4 Способность выдвигать и обосновывать новые гипотезы в области теоретической физики

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: проблемы современной гидродинамики	отсутствие знаний	Фрагментарные знания проблем современной гидродинамики	Общие, но не структурированные знания проблем современной гидродинамики	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания проблем современной гидродинамики	Сформированные систематические знания проблем современной гидродинамики
Умеет: выдвигать и обосновывать новые гипотезы в гидродинамике	отсутствие умений	Частично освоенное умение выдвигать и обосновывать новые гипотезы в гидродинамике	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение выдвигать и обосновывать новые гипотезы в гидродинамике	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение выдвигать и обосновывать новые гипотезы в гидродинамике	Сформированное умение выдвигать и обосновывать новые гипотезы в гидродинамике
Владеет: методами анализа, альтернативными путями решения исследовательских задач гидродинамики	отсутствие навыков	Фрагментарное применение методов анализа, альтернативных путей решения исследовательских задач гидродинамики	В целом успешное, применение методов анализа, альтернативных путей решения исследовательских задач гидродинамики	Успешное применение методов анализа, альтернативных путей решения исследовательских задач гидродинамики	Успешное и творческое применение методов анализа, альтернативных путей решения исследовательских задач гидродинамики
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
	не удовлетворительно	не удовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

ПК-5 Способность обобщать и использовать результаты исследований для выявления новых явлений, закономерностей, законов и теоретических положений в области теоретической физики

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: основные научные проблемы в гидродинамике	отсутствие знаний	Фрагментарные знания основных научных проблем в гидродинамике	Общие, но не структурированные знания основных научных проблем в гидродинамике	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных научных проблем в гидродинамике	Сформированные систематические знания основных научных проблем в гидродинамике
Умеет: формулировать логичные и обоснованные выводы из анализа собственных научных результатов и опубликованных материалов	отсутствие умений	Частично освоенное умение формулировать логичные и обоснованные выводы из анализа собственных научных результатов и опубликованных	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение формулировать логичные и обоснованные выводы из анализа собственных научных результатов и опубликованных	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение формулировать логичные и обоснованные выводы из анализа собственных научных результатов и опубликованных	Сформированное умение формулировать логичные и обоснованные выводы из анализа собственных научных результатов и опубликованных

Владеет: навыками корректной постановки научного исследования и выявления артефактов эксперимента	отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков корректной постановки научного исследования и выявления артефактов эксперимента	В целом успешное, применение навыков корректной постановки научного исследования и выявления артефактов эксперимента	Успешное применение навыков корректной постановки научного исследования и выявления артефактов эксперимента	Успешное и творческое применение навыков корректной постановки научного исследования и выявления артефактов эксперимента
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 -	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Теоретическая часть	УК-1	<p>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</p> <p>Умеет 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>	Собеседование	Собеседование
		УК-2	<p>Знает методы научно- исследовательской деятельности</p> <p>Умеет использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений</p> <p>Владеет технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований</p>	Собеседование	Собеседование

		УК-5	<p>Знает содержание процесса целеполагания профессионального и личного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда</p> <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>Владеет способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития</p>	Собеседование	Собеседование
		ОПК-1	<p>Знает нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования</p> <p>Умеет планировать и проводить научные исследования в области гидродинамики с учетом проблемно-ориентированной особенности задачи</p> <p>Владеет методологией планирования эксперимента в гидродинамических исследованиях</p>	Семинар	Собеседование
		ОПК-2	<p>Знает методологию планирования эксперимента в гидродинамических исследованиях</p> <p>Умеет осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания</p> <p>Владеет технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования</p>	Семинар	Собеседование
		ПК-1	<p>Знает фундаментальные основы гидродинамики</p> <p>Умеет анализировать и обобщать полученную в ходе исследования гидродинамических моделей информацию</p> <p>Владеет современными методами и технологиями в гидродинамики</p>	Собеседование	Собеседование

		ПК-4	<p>Знает проблемы современной гидродинамики</p> <p>Умеет выдвигать и обосновывать новые гипотезы в гидродинамике</p> <p>Владеет методами анализа, альтернативными путями решения исследовательских задач гидродинамики</p>	Собеседование	Собеседование
		ПК-5	<p>Знает основные научные проблемы в гидродинамике</p> <p>Умеет формулировать логичные и обоснованные выводы из анализа собственных научных результатов и опубликованных материалов</p> <p>Владеет навыками корректной постановки научного исследования и выявления артефактов эксперимента</p>	Собеседование	Собеседование

КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

I. Зачетно-экзаменационные материалы по дисциплине «Гидродинамика»

Вопросы для подготовки к зачету

1. Силы массовые и поверхностные. Общее уравнение движение и уравнение движения для идеальной жидкости в форме Эйлера, Ламба и Лагранжа. Общая постановка задач гидродинамики. Случаи несжимаемой и сжимаемой жидкости, бароклинность и баротропность. Закон количества и моментов количеств движения. Уравнение энергии.
2. Интегралы Бернулли и Коши. Установившееся безвихревое движение. Формула Торичелли. Действие мгновенных сил. Кинематическая характеристика безвихревого движения. Теорема В. Томсона.
3. Плоское безвихревое движение. Функции тока, связь функции тока с потенциалом скорости. Источники и стоки, дублеты, вихревые точки и вихреисточники.
4. Основные уравнения теории вихрей. Теорема Томсона, Лагранжа и Гельмгольца. Сохраняемость векторных линий. Уравнение Фридмана и Гельмгольца. Образование вихрей, теорема Бьеркнеса.
5. Определение поля скорости по заданному полю вихрей и полю расхождения скорости. Случай одной вихревой нити. Прямолинейная вихревая нить. Две прямолинейные вихревые нити. Движение системы вихрей. Круговая вихревая нить. Вихревой слой.
6. Вихревые цепочки Кармана. Одна и две вихревые цепочки. Устойчивость вихревых цепочек Кармана. Схема Кармана движения тела в жидкости с образованием вихрей.
7. Задачи Дирихле и Неймана. Движение кругового цилиндра. Нестационарное течение, вызываемое движущимся круговым цилиндром. Выражения для гидродинамических реакций при установившемся течение. Метод конформного отображения. Реакции по контуру. Парабола устойчивости.

8. Безвихревое движение. Движение шара, обтекание эллипсоида. Функция тока для осесимметричного течения. Метод источников и стоков. Движение твердого тела в безграничной жидкости. Расчет гидродинамических реакций при движении тела. Движения тела по инерции.
9. Основные уравнения теории волн, различные типы волн. Плоские волны. Стоячие и прогрессивные волны. Волны на конечной глубине жидкости и на поверхности раздела двух жидкостей. Трохоидальные волны, их свойства. Волны в сжимаемой жидкости.
10. Трехмерные волны. Корабельные волны. Стоячие колебания тяжелой жидкости в сосуде. Колебания жидкости в прямоугольном сосуде и в круговом цилиндре.
11. Длинные волны в каналах постоянной глубины. Статическая и каналовая теория приливов. Волны во вращающейся атмосферной оболочке, центры действия атмосферы.
12. Понятие вязкой жидкости. Тензоры скоростей деформации и напряжений. Уравнение движения вязкой жидкости и различные его формы. Диссипация энергии. Обобщенные уравнения Гельмгольца. Закон подобия, число Рейнольдса. Уравнение притока тепла вязкой сжимаемой жидкости.
13. Одномерное течение между двумя плоскими пластинами, течение Пуазейля. Стационарного и нестационарного одномерного течения. Стационарное течение жидкости между двумя цилиндрами, диффузия вихря, течение в диффузоре. Решение Гамеля. Одномерное движение вязкой сжимаемой жидкости.
14. Плоское течение между двумя пластинами. Медленное вращение и движения сферы. Парадокс Стокса. Уточненное решение задачи о движении сферы. Движение цилиндра. Гидродинамическая теория смазки.
15. Общая характеристика течений при больших числах Рейнольдса. Уравнения теории пограничного слоя. Приближенные методы теории пограничного слоя, метод Кочина-Лойцянского.
16. Пограничный слой в сжимаемой жидкости, метод Дородницына. Основные

уравнения теории исчезающей вязкости. Обтекание цилиндра и плоской пластинки.

17. Устойчивость движения между двумя коаксиальными цилиндрами. Устойчивость течения между пластинами и устойчивость в пограничном слое.
18. Неустойчивость тангенциальных разрывов. Квазипериодическое движение и синхронизация частот. Странный аттрактор. Переход к турбулентности путем удвоения периодов.
19. Развитая турбулентность. Характеристики турбулентности. Основные уравнения Рейнольдса. Сглаживание. Турбулентная струя и след. Теорема Жуковского.
20. Добавочные напряжения и средние значения гидродинамических элементов, путь перемешивания и метод подобия.
21. Теплопроводность в несжимаемой жидкости. Теплопроводность в неограниченной и ограниченной среде. Закон подобия для теплопередачи. Теплопередача в пограничном слое. Свободная конвекция. Конвективная неустойчивость неподвижной жидкости.
22. Уравнение гидродинамики для жидкой смеси. Коэффициенты диффузии и термодиффузии. Диффузия взвешенных в жидкости частиц.
23. Постановка задачи в рамках двухслойной квазигеострофической модели. Алгоритм двухслойной версии метода контурной динамики, используемый для решения задач вихревой динамики. Схема линейного анализа устойчивости распределенного вихря.
24. Структура простейших внешних полей, удовлетворяющих условию нулевого распределения потенциальной завихренности.
25. Уравнения движения для предельного случая дискретных вихрей. Применение трилинейных координат для анализа движения систем из трех-четырех вихрей. Постановка задачи для трехслойной модели.
26. Основные свойства системы бароклинических вихрей. Результаты аналитического и численного исследования систем вихрей.
27. Класс движений осесимметричных вихревых структур во внешнем

деформационном поле. Возможности возникновения и формирования хаотических режимов.

28. Уравнения динамики простейших стационарных вихрей в трехслойной жидкости.
29. Устойчивость хетонов относительно малых и конечных возмущений. Особенности взаимодействия двухслойных вихрей, условия разделения и слияния вихревых пятен. Влияние идеализированных форм рельефа дна на движение хетона.
30. Результаты исследования трехслойной квазигеострофической модели, особенности динамики внутритермоклинных вихрей. Роль бароклинности в формировании кинематической и термоклинной структуры океана.

II. Темы индивидуальных творческих заданий по дисциплине «Гидродинамика»

Раздел 1. Пограничный слой

Ламинарный пограничный слой. Движение вблизи линии отрыва. Устойчивость движения в ламинарном пограничном слое. Логарифмический профиль скоростей. Турбулентное течение в трубах. Турбулентный пограничный слой. Кризис сопротивления. Хорошо обтекаемые тела. Индуктивное сопротивление. Подъемная сила тонкого крыла

Раздел 2. Поверхностные явления.

Формула Лапласа. Капиллярные волны. Влияние адсорбированных пленок на движение жидкости.

Раздел 3. Ударные волны.

Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа. Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва. Ударная адиабата. Ударные волны слабой интенсивности. Направление изменения величин в ударной волне. Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропном газе. Гофрировочная неустойчивость ударных волн. Распространение ударной волны по трубе. Косая ударная волна. Ширина ударных волн. Ударные волны в релаксирующей среде. Изотермический скачок. Слабые разрывы.

Раздел 4. Релятивистская гидродинамика.

Тензор энергии-импульса жидкости. Релятивистские гидродинамические уравнения. Ударные волны в релятивистской гидродинамике. Релятивистские уравнения движения вязкой и теплопроводной среды.

Раздел 5. Гидродинамика сверхтекучей жидкости.

Основные свойства сверхтекучей жидкости. Термомеханический эффект. Уравнения гидродинамики сверхтекучей жидкости. Диссипативные процессы в сверхтекучей жидкости. Распространение звука в сверхтекучей жидкости.