



**I. Программа пересмотрена на заседании Ученого совета**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Ученый секретарь \_\_\_\_\_  
*подпись* *И.О. Фамилия*

**II. Программа пересмотрена на заседании Ученого совета**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Ученый секретарь \_\_\_\_\_  
*подпись* *И.О. Фамилия*

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) аспирантов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТОИ ДВО РАН) (далее – институт) является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта по направлению к основной образовательной программе высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 03.06.01 Физика и астрономия.

Задачами ГИА являются:

1. Проверка уровня сформированности компетенций, определенных федеральным государственным образовательным стандартом и основными образовательными программами (ООП) аспирантуры института по направлению 03.06.01 Физика и астрономия.

Результаты освоения ООП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения, навыки и личные качества в соответствии с выбранным видом профессиональной деятельности.

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки: общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки, профессиональные компетенции, определяемые профилем программы аспирантуры в рамках направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия.

В результате освоения образовательной программы выпускник должен обладать:

***универсальными компетенциями:***

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- 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 (УК-2);
- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

***общепрофессиональными компетенциями:***

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физики и астрономии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовностью к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

***профессиональными компетенциями (по профилю «акустика»):***

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области научной специальности (направленность акустика) (ПК-1);
- владением современными методами научных исследований в области научной специальности, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);
- готовностью к преподавательской деятельности по направленности «акустика» (ПК-3);
- способностью выдвигать и обосновывать новые гипотезы в области своей научной специальности (ПК-4);
- способностью обобщать и использовать результаты исследований для выявления новых явлений, закономерностей, законов и теоретических положений в области своей научной специальности (ПК-5);
- способностью обобщать и использовать результаты научных исследований для решения практических задач (ПК-6).

***профессиональными компетенциями (по профилю «теоретическая физика»):***

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области теоретической физики (ПК-1);
- владением современными методами научных исследований в области теоретической физики, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);
- готовностью к преподавательской деятельности по направленности «теоретическая физика» (ПК-3);
- способностью выдвигать и обосновывать новые гипотезы в области теоретической физики (ПК-4);
- способностью обобщать и использовать результаты исследований для выявления новых явлений, закономерностей, законов и теоретических положений в области теоретической физики (ПК-5);
- способностью обобщать и использовать результаты научных исследований для решения практических задач (ПК-6).

2. Принятие решения о присвоении квалификации по результатам ГИА и выдаче документа о высшем образовании и присвоении квалификации: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

## **II. ВИДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Государственная итоговая аттестация выпускников аспирантуры института по направлению 03.06.01 Физика и астрономия проводится в форме и в указанной последовательности:

- государственный экзамен;
- научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Государственная итоговая аттестация проводится по окончании теоретического периода обучения в 8 семестре. Для проведения ГИА создаются приказом по институту государственные экзаменационные комиссии согласно Порядку проведения

государственной итоговой аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре института.

## **1. Программа государственного экзамена**

Государственный экзамен проводится по одной или нескольким дисциплинам и (или) модулям образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

Выпускник, освоивший программу аспирантуры по направлению 03.06.01 Физика и астрономия, в соответствии с картой компетенций должен обладать следующими компетенциями: готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2), владением современными методами научных исследований в области своей научной специальности, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2), готовностью к преподавательской деятельности по соответствующей направленности (ПК-3).

Государственный экзамен носит комплексный характер и служит в качестве средства проверки конкретных функциональных возможностей аспиранта, способности его к самостоятельным суждениям и действиям на основе имеющихся знаний и компетенций. Государственный экзамен включает четыре вопроса. Первые два вопроса нацелены на проверку уровня освоения компетенций, касающихся педагогической и профессиональной деятельности, третий и четвертый вопросы – по теме диссертационного исследования, где должна быть продемонстрирована глубина понимания темы и современное состояние научных исследований данного направления.

### **Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен**

#### **Вопросы по дисциплине «Основы психологии и педагогики высшей школы»**

1. Высшее образование в России: история и современность.
2. Законодательная база Российской Федерации в системе высшего образования.
3. Болонский процесс в России.
4. Компетентностный подход в современном образовании.
5. Формы организации учебного процесса в высшей школе.
6. Современные педагогические технологии в высшей школе.
7. Методы активного обучения в высшей школе.
8. Проблемы личности в психологии.
9. От индивида к личности, от личности к индивидуальности: соотношение понятий.
10. Темперамент и характер человека: соотношение понятий в психологии.
11. Ощущение, восприятие и внимание как познавательные процессы.
12. Педагогические способности преподавателя высшей школы.
13. Психологические особенности воспитания студентов.
14. Требования к уровню подготовки преподавателя высшей школы.
15. Система профессионально-этических ценностей педагога высшей школы.

## По профилю «Акустика»

1. Уравнения гидродинамики идеальной и вязкой теплопроводящей жидкости. Пределы применимости приближения сплошной среды, связь с кинетическим описанием.
2. Волновое уравнение (вывод из уравнений гидродинамики и теории упругости). Плоские однородные и неоднородные волны. Плотность и поток энергии.
3. Сферические и цилиндрические волны. Пространственно-временной спектр Фурье волнового поля; его представление в виде суммы гармонических плоских волн.
4. Отражение и преломление акустических волн на плоской границе раздела двух сред. Закон Снеллиуса. Формулы Френеля. Поле в среде при падении под углом, большем критического. Плотность и поток энергии. Акустический импеданс. Отражение от импедансной границы.
5. Распространение звука в твердых телах. Отражение и преломление звука на границе «жидкость-твердое тело».
6. Скорость распространения и механизмы затухания акустических волн в газах, жидкостях, твердых телах, полимерах и биотканях.
7. Упругие волны в кристаллах. Волны в пьезо- и сегнетоэлектриках, магнетиках
8. Профиль скорости звука и структура звукового поля в океане. Подводный звуковой канал. Приповерхностный канал. Звук в мелком море.
9. Распространение звука в движущейся среде. Движущиеся источники. Эффект Доплера.
10. Параметрические излучающие и приемные антенны. Характеристики направленности.
11. Механизмы шумообразования дыхательных звуков, виды дыхательных шумов.
12. Использование контактных датчиков для регистрации дыхательных звуков на поверхности тела человека (акселерометры, приемники колебательного смещения, приемники динамической силы).
13. Взаимосвязь продолжительности трахеальных шумов и биомеханических характеристик ФВ.
14. Параметрические и непараметрические методы статистического анализа характеристик дыхательных шумов.
15. Применение продолжительности трахеальных шумов ФВ для диагностики и мониторинга состояния вентиляционной функции легких.
16. Влияние на характеристики дыхательных шумов измененных газовых сред и функциональных проб.
17. Акустические датчики для регистрации дыхательных звуков на поверхности тела.
18. Акустические свойства грудной клетки человека.
19. Моделирование процесса распространения звука в грудной клетке человека.
20. Комплексные передаточные характеристики акустических датчиков для регистрации дыхательных шумов.

## По профилю «Теоретическая физика»

1. Уравнения движения. Обобщенные координаты, принцип наименьшего действия, функция Лагранжа. Симметрии. Теорема Нетер. Законы сохранения энергии, импульса, момента импульса.
2. Интегрирование уравнений движения. Одномерное движение, приведенная масса, движение в центральном поле.
3. Малые колебания. Свободные и вынужденные одномерные колебания, параметрический резонанс. Колебания систем со многими степенями свободы, полярные координаты. Колебания при наличии трения.
4. Движение твердых тел. Угловая скорость, момент инерции и момент количества движения твердых тел. Эйлеровы углы и уравнение Эйлера.
5. Канонические уравнения, уравнение Гамильтона, скобки Пуассона, действие как функция координат, теорема Лиувилля, уравнение Гамильтона-Якоби, разделение переменных.
6. Идеальная жидкость. Уравнение непрерывности. Уравнение Эйлера. Поток энергии. Поток импульса. Сохранение циркуляции скорости. Потенциальное обтекание тел: присоединенная масса, сила сопротивления, эффект Магнуса.
7. Вязкая жидкость: уравнения движения вязкой жидкости. Диссипация энергии в несжимаемой жидкости.
8. Переход к турбулентности. Неустойчивости ламинарных течений. Теория Ландау-Хопфа. Типы аттракторов. Странный аттрактор. Переход к турбулентности путем удвоения периодов.
9. Хаотический транспорт и перемешивание в кинематической модели меандрирующего струйного потока. Неустойчивые периодические орбиты в меандрирующем потоке. Условия возникновения и бифуркации неустойчивых орбит периода 4. Хаотический зональный транспорт и динамические ловушки. Хаотический “кросс-джет” транспорт и обнаружение транспортных барьеров.
10. Методы Лагранжа в океанографии. Теория динамических систем. Подход к транспорту и перемешиванию в жидкостях. Хаотическое рассеяние частиц жидкости в модели топографического вихря, помещенном в периодический фоновый поток. Инвариантные множества потока. Геометрия и фрактальные свойства хаотического рассеяния.
11. Динамические системы. Степени свободы. Фазовое пространство. Фазовая или изображающая точка. Фазовая траектория. Фазовый портрет. Фазовая плоскость. Особые точки динамической системы.
12. Устойчивые и неустойчивые особые точки. Устойчивость по Ляпунову. Фазовый поток, фазовая жидкость. Центр, фокус, узел. Седло. Сепаратрисы седла. Характеристическое уравнение. Характеристические показатели. Особые точки гамильтоновых систем.
13. Бифуркации удвоения периода, каскад бифуркаций. Сценарий Фейгенбаума: переход к хаосу через последовательные удвоения периода. Универсальные свойства.
14. Нелинейные резонансы в гамильтоновых системах. Автономная система с  $3/2$  степенью свободы ABC-потока. Отображение Пуанкаре. Стационарные точки и

- сепаратриса. Расщепление сепаратрисы: гомо- и гетероклинные структура. Переменные «действие – угол». Резонансы высших порядков.
15. Нелинейные динамические процессы в океане. Эйлера и лагранжевы подходы в гидродинамике. Вихри и струйные течения в океане. Кинематические и динамические модели течений. Хаотическая адвекция в океане.
  16. Формулировка проблемы хаотической адвекции. Основные понятия кинематики жидкости. Перенос и перемешивание в жидких потоках. Хаотическая адвекция, зарождение хаоса. Хаотическое рассеяние пассивной примеси в струйных и вихревых течениях.
  17. Хаотическая адвекция в стоковом потоке в цилиндрическом подшипнике. Фрактальные свойства хаотической адвекции в спутной струе за цилиндром. Хаотическая адвекция в кюветах с движущимися стенками.
  18. Периодические орбиты в прототипной модели точечного вихря с хаотической адвекцией пассивной примеси. Уравнения адвекции. Сечение Пуанкаре в нестационарном набегающем потоке. Нелинейный резонанс и резонансные острова. Периодические траектории и их длины при вариации амплитуды возмущения.
  19. Хаотическое рассеяние пассивной примеси в модели точечного вихря в поле периодического возмущения. Уравнения адвекции, функция тока. Фазовый портрет невозмущенной системы. Вид функции и фрактала рассеяния в случае периодического возмущения. Вынос пассивной примеси из области хаотического перемешивания вблизи вихря.
  20. Хаотическое рассеяние пассивной примеси в модели точечного вихря в поле квазипериодического возмущения. Вид функции и фрактала рассеяния в случае периодического возмущения. Механизмы перестройки эпистрофы первого уровня фрактала рассеяния при вариации амплитуды возмущения. Вынос пассивных частиц из области хаотического перемешивания вблизи вихря в случае квазипериодического возмущения.

Государственный экзамен проводится в устной форме. Продолжительность ответа на государственном экзамене составляет не более 30 минут (время на подготовку – до 60 минут). Количество обучающихся, одновременно находящихся в аудитории, – не более 5 человек. Во время сдачи экзамена не разрешается покидать аудиторию, пользоваться электронно-вычислительной техникой, использовать материалы справочного характера. Для подготовки ответа аспирант использует экзаменационные листы, которые после приема экзамена хранятся в делах отдела координации научной работы (ОКНР).

Сроки проведения государственного экзамена устанавливаются в соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре института, утвержденным графиком учебного процесса и расписанием.

## **2. Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)**

Научное исследование представляет собой самостоятельную и логически завершенную научно-квалификационную работу (диссертацию). Тематика работ должна



быть направлена на решение профессиональных задач. Тема научно-квалификационной работы (диссертации) определяется совместно аспирантом и его научным руководителем и отражается в индивидуальном плане работы аспиранта.

При выполнении работы аспирант должен показать свою способность, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные универсальные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи в сфере своей профессиональной деятельности, грамотно излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Выпускник, освоивший программу аспирантуры по направлению 03.06.01 Физика и астрономия, в соответствии с картой компетенций должен обладать следующими компетенциями: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1), способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2), готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3), готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4), способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5), способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физики и астрономии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1), по профилю «акустика»: владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области своей научной специальности (ПК-1), владением современными методами научных исследований в области своей научной специальности, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2), способностью выдвигать и обосновывать новые гипотезы в области своей научной специальности (ПК-4), способностью обобщать и использовать результаты исследований для выявления новых явлений, закономерностей, законов и теоретических положений в области своей научной специальности (ПК-5), способностью обобщать и использовать результаты научных исследований для решения практических задач хозяйственной деятельности (ПК-6); по профилю «теоретическая физика»: владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области теоретической физики (ПК-1); владением современными методами научных исследований в области теоретической физики, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2); способностью выдвигать и обосновывать новые гипотезы в области теоретической физики (ПК-4); способностью обобщать и использовать результаты исследований для выявления новых явлений, закономерностей, законов и теоретических положений в области теоретической физики (ПК-5); способностью обобщать и использовать результаты научных исследований для решения практических задач (ПК-6).

Структура научно-квалификационной работы (диссертации) определяется аспирантом под руководством научного руководителя. Ответственность за содержание работы, достоверность всех приведенных данных несет аспирант – автор работы. Общий объем работы не менее 80 страниц. Титульный лист научно-квалификационной работы

(диссертации) оформляется по образцу (Приложение 1).

Научно-квалификационная работа (диссертация) представляет собой защиту результатов научно-исследовательской работы, выполненной обучающимся, в виде представления научного доклада, демонстрирующего степень готовности выпускника к ведению профессиональной научно-исследовательской деятельности.

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) должен содержать: общую характеристику работы, где необходимо отразить актуальность темы, цель и задачи работы, объект и предмет исследования, теоретическую и методологическую основы исследования, материалы исследования, обоснованность и достоверность результатов исследования, научную новизну работы, теоретическую и практическую значимость исследования, структуру работы, выводы, основные научные публикации по теме научно-квалификационной работы (диссертации) и апробацию работы. Общий объем до 20 страниц. Титульный лист научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) оформляется по образцу (Приложение 2).

Продолжительность научного доклада не более 20 минут, ответы на вопросы. Общая продолжительность защиты одним обучающимся не более 30 минут.

Сроки представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) устанавливаются в соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре института, утвержденным графиком учебного процесса и расписанием.

### **III. ТРЕБОВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ**

#### **Государственный экзамен**

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Оценка *«отлично»* выставляется, если аспирант глубоко и прочно усвоил теоретический и исследовательский материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка *«хорошо»* выставляется, если аспирант твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется, если аспирант имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется, если аспирант не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на поставленные по существу вопросы.

Аспиранты, получившие по результатам государственного экзамена оценку *«неудовлетворительно»*, не допускаются к следующему государственному аттестационному испытанию – представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

### **Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)**

В процессе защиты доклада оценивается уровень педагогической и исследовательской компетентности аспиранта, что проявляется в квалифицированном представлении результатов обучения. При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль изложения и общее оформление, способность ответить на поставленный вопрос по существу.

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) оценивается на *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»* и *«неудовлетворительно»*. Оценки *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»* означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания. Научный доклад оценивается, исходя из следующих критериев:

*«Отлично»* – содержание доклада исчерпывает содержание вопроса. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, а также проявляет творческие способности в их применении, педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

*«Хорошо»* – содержание доклада в основных чертах отражает содержание вопроса. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, но испытывает незначительные проблемы при проявлении способности применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

*«Удовлетворительно»* – содержание доклада в основных чертах отражает содержание вопроса, но допускаются ошибки. Не все положения доклада раскрыты полностью. Имеются фактические пробелы и не полное владение литературой. Слабая практическая применимость педагогических, исследовательских и информационных компетенций по профилю своего обучения.

*«Неудовлетворительно»* – содержание доклада не отражает содержание вопроса. Имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и литературы. Защита доклада не носит развернутого изложения темы, на лицо отсутствие практического применения педагогических, исследовательских и информационных компетенций на практике по профилю своего обучения.

Требования к научно-квалификационной работе определяются ГОСТ Р 7.0.11-2011 и федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Выполненная научно-исследовательская работа должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Основные результаты подготовленной аспирантом научно-квалификационной работы (диссертации) должны быть опубликованы в российских, международных научных изданиях и журналах, входящих в международные базы цитирования или в научных рецензируемых изданиях, определенных в Перечне рецензируемых изданий согласно Положению о присуждении ученых степеней, утвержденных постановлением правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (в области социально-экономических, общественных и гуманитарных наук – не менее 3, в остальных областях – не менее 2 публикаций).

#### **IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

##### **По профилю «акустика»**

##### **Основная литература**

1. Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику. М.: Гостехтеориздат, 1950. 552 с.
2. Исакович М.А. Общая Акустика. М.: Наука, 1973. 496 с.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Гидродинамика. М.: Наука, 1986. 736 с.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Теория упругости. М.: Наука, 1987. 248 с.
5. Урик Р. Дж. Основы гидроакустики. Л.: Судостроение, 1978. 448 с.
6. Хаясака Т. Электроакустика. М.: Мир, 1982. 248 с.

##### **Дополнительная литература**

1. Вовк И.В., Косовец Л.И., Мацьпура В.Т., Олийнык В.Н. Моделирование процесса распространения звука в грудной клетке человека. Часть 1. Теория // Акустичний вісник. 2011. Т. 14, № 2. С.16-25.
2. Дьяченко А.И., Михайловская А.Н. Респираторная акустика (обзор) // Труды ИОФАН. 2012. Т. 68. С.136-181.
3. Коренбаум В.И., Сафронова М.А., Маркина В.В., Почекутова И.А., Дьяченко А.И. Исследование механизмов формирования свистящих звуков форсированного выдоха здорового человека при дыхании газовыми смесями с разной плотностью // Акустический журнал. 2013. Т. 59, № 2. С. 268-278.
4. Коренбаум В.И., Тагильцев А.А. Об акустических свойствах грудной клетки человека // Акустический журнал. 2005. Т. 51, № 4. С. 483-487.
5. Коренбаум В.И., Тагильцев А.А., Дьяченко А.И., Костив А.Е. Сравнение характеристик акустических датчиков различных типов при регистрации дыхательных звуков на поверхности грудной клетки человека // Акустический журнал. 2013. Т. 59, № 4. С. 530-538.
6. Любимов Г.А., Скобелева И.М., Дьяченко А.И., Стронгин М.М. Оценка интенсивности трахеальных звуков форсированного выдоха // Физиология человека. 2013. Т. 39, № 1. С. 126-134.
7. Почекутова И.А., Коренбаум В.И. Влияние бронходилатационного теста на продолжительность трахеальных шумов форсированного выдоха у молодых мужчин // Физиология человека. 2013. Т. 39, № 3. С. 80-86.

8. Lulich S.M., Alvan A., Arsikere H., Morton J.R., Sommers M.S. Resonances and wave propagation velocity in subglottal airways // *J. Acoust. Soc. Am.* 2011. V. 130, No. 4. P. 2108-2115.
9. Pantea M.A., Maev R.Gr., Malyarenko E.V., Baylor A.E. A physical approach to the automated classification of clinical percussion sounds // *J. Acoust. Soc. Am.* 2012. V. 131, No. 1, P. 608-619.
10. Pasterkamp H. The highs and lows of wheezing: A review of the most popular adventitious lung sound // *Pediatric Pulmonology.* 2018. V. 53 P. 243-254.
11. Pougnet R., Pougnet L., Henckes A., Lucas D., Dewitte J.-D., Mialon P., Loddé B. Evolution of the respiratory function of professional divers over 15 years // *International Maritime Health.* 2019. V. 70(2). P. 119-124.
12. Rao A., Huynh E., Royston T.J., Kornblith A., Roy S. Acoustic Methods for Pulmonary Diagnosis // *IEEE Reviews in Biomedical Engineering.* 2018. V. 12. P. 221-239.
13. Mariappan Y.K., Kolipaka A., Manduca A., Hubmayr R., Ehman R., Araoz P., McGee K.P. Magnetic Resonance Elastography of the Lung Parenchyma in an In Situ Porcine Model with a Noninvasive Mechanical Driver: Correlation of Shear Stiffness with Trans-Respiratory System Pressures // *Magnetic Resonance in Medicine.* 2012. V. 67. P. 210-217.

### **По профилю «теоретическая физика»**

#### **Основная литература**

1. Заславский Г.М., Сандеев Р.З., Усиков Д.А., Черников А.А. Слабый хаос и квазирегулярные структуры. М.: Наука, 1991. 240 с.
2. Заславский Г.М. Введение в нелинейную физику. От маятника до турбулентности и хаоса. М.: Наука, 1988. 367 с.
3. Кошель К.В., Пранц С.В. Хаотическая адвекция в океане. М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Ижевский институт компьютерных исследований, 2008. 364 с.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика. М.: Физматлит, 2003. 731 с.
5. Перунова М.. Колебания и волны. М.: ЛитРес, 2017. 386 с.
6. Crilly A.J., Earnshaw R.A., Jones H. *Fractals and Chaos.* Springer Science & Business Media, 2012. 277 p.
7. Lai Y.-C., Tel T. *Transient Chaos: Complex Dynamics on Finite Time Scales.* Springer Science & Business Media, 2011. 496 p.
8. Lichtenberg A.J., Leiberman M.A. *Regular and Chaotic Dynamics.* Springer Science & Business Media, 2013. 692 p.
9. Prants S.V., Budyansky M.V., Uleysky M.Y., Zhang J. Hyperbolicity in the Ocean // *Discontinuity, Nonlinearity, and Complexity.* 2015. Is. 4. P. 257-270.
10. Prants S.V., Uleysky M.Yu., Budyansky M.V. *Lagrangian Oceanography. Large-scale Transport and Mixing in the Ocean.* Springer International Publishing, 2017. 273 p.
11. Reichl L. *The Transition to Chaos: Conservative Classical and Quantum systems.* Springer, 2021. 555 p.
12. Sokolovskiy M.A., Verron J. *Dynamics of Vortex Structures in a Stratified Rotating Fluid.* Springer International Publishing Switzerland, 2014. 392 p.
13. Wiggins S. *Chaotic Transport in Dynamical Systems.* Springer Science & Business Media, 2013. 301 p.

### Дополнительная литература

1. Лихтенберг А., Либерман М. Регулярная и стохастическая динамика. М.: Мир, 1984. 528 с.
2. Шустер Г. Детерминированный хаос. Введение. М.: Мир, 1988. 240 с.
3. Addison P.S. Fractals and Chaos: An illustrated course. CRC Press, 1997. 256 p.
4. Guanrong Chen, David John Hill, Xinghuo Yu. Bifurcation Control: Theory and Applications. Springer Berlin Heidelberg, 2014. 326 p.
5. Hadjighasem A., Farazmand M., Blazeovski D., Froyland G., Haller G. A critical comparison of Lagrangian methods for coherent structure detection // Chaos. 2017. V. 27. Is. 5. 053104.
6. Hadjighasem A., Farazmand M., Haller G. Detecting invariant manifolds, attractors, and generalized KAM tori in aperiodically forced mechanical systems // Nonlinear Dynamics. 2013. V. 73. P. 689-704.
7. Morozov D. On bifurcations in degenerate resonance zones // Regular Chaotic Dyn. 2014. V. 19. P. 474-482.
8. Peacock T., Haller G. Lagrangian coherent structures: The hidden skeleton of fluid flows // Physics Today. 2013. V. 66. Is. 2. P. 41-47.
9. Wiggins S. Global Bifurcations and Chaos: Analytical Methods. Springer Science & Business Media, 2013. 495 p.