

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

ОДОБРЕНО
на заседании Ученого совета
ТОИ ДВО РАН, протокол № 12
«03» ноября 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТОИ ДВО РАН
академик РАН

« 03 » ноября 2022 г.



ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

**для аспирантов, проходящих обучение
по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия
Форма обучения очная**

Квалификация (степень) выпускника:
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Владивосток
2022

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 «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 «Теоретическая физика»

1. Уравнения движения. Обобщенные координаты, принцип наименьшего действия, функция Лагранжа. Симметрии. Теорема Нетер. Законы сохранения энергии, импульса, момента импульса.
2. Идеальная жидкость. Уравнение непрерывности. Уравнение Эйлера. Поток энергии. Поток импульса.
3. Уравнение Шредингера. Основные свойства уравнения Шредингера. Одномерное движение. Движение частицы в свободном пространстве. Движение частицы в
4. Метод многомасштабных разложений. Применение метода многомасштабных разложений при описании распространения волн.
5. Скалярные и векторные волновые поля. Плотность энергии поля. Плотность потока энергии. Плотность потока энергии в плоской волне и в общем случае акустического поля, формируемого тональным источником звука.
6. Общие свойства волновых процессов. Вывод уравнений распространения электромагнитных волн (из уравнений Максвелла), акустических волн и волн на воде.

7. Интегрирование волнового уравнения методом характеристик. Общее решение волнового уравнения в одномерном случае, а также в трехмерном случае при наличии сферической симметрии.
8. Метод изображений при расчете волновых полей. Решение волнового уравнения и уравнения Гельмгольца в слое между двумя параллельными полностью отражающими плоскостями, а также в идеальном клине.
9. Фундаментальное решение линейного дифференциального оператора. Фундаментальное решение оператора Гельмгольца (для постоянных коэффициентов), фундаментальное решение параболического уравнения.
10. Квазиклассическое приближение. Расчет волновых полей методом с использованием квазиклассического приближения. Система уравнений Гамильтона для бихарактеристик. Амплитудное уравнение и его решение.
11. Расчет коэффициента отражения от слоя как функции положения его границы с помощью метода инвариантного погружения. Решение задачи о рассеянии плоской волны неоднородным слоем.
12. Волны шепчущей галереи и их геометрическое описание для областей с круглой границей. Понятие о конгруэнциях семейств лучей и их топологии в случае волн шепчущей галереи. Условия квантования для волн шепчущей галереи.
13. Задача о рассеянии волн от точечного источника круговым цилиндром. Представление решения в виде ряда. Расчет рассеянного поля с помощью метода разделения переменных.
14. Волноводная дисперсия и ее типы. Групповые скорости и их зависимость от частоты и номера моды (межмодовая и внутримодовая дисперсия). Дисперсионные кривые в идеализированном волноводе мелкого моря с полностью отражающими дном и поверхностью.
15. Метод Фурье и его применение на примере решения уравнения Гельмгольца в двумерном волноводе мелкого моря. Модовое представление акустического поля. Двумерные акустические волноводы мелкого моря и глубокого океана.
16. Метод ВКБ в квантовой механике и акустике океана. Использование метода для расчета волноводных мод.
17. Горизонтальная рефракция звука в океане. Уравнения горизонтальной рефракции. Вывод уравнений для горизонтальных лучей.
18. Метод параболического уравнения Леонтовича-Фока и его применение в задаче распространения волн над поверхностью Земли. Узкоугольное параболическое уравнение в акустике океана.
19. Среды Керра и описание распространения электромагнитных волн с помощью нелинейного уравнения Гельмгольца и нелинейного уравнения Шредингера. Солитонные решения.
20. Векторизованная форма метода ВКБ. Вывод уравнений для модовых амплитуд в нерегулярном волноводе с использованием векторизованного метода ВКБ.

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 «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 «теоретическая физика»

Основная литература

1. Бабич В.М., Булдырев В.С. Асимптотические методы в задачах дифракции коротких волн. М.: Наука, 1972. 456 с.
2. Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах // Наука, Москва, 1973, 343 с.
3. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика. М.: Физматлит, 2003. 731 с.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. М.: Физматлит, 2021. 800 с.
5. Рихтмайер Р. Принципы современной математической физики. М.: Мир, 1982, 488 с.
6. Jensen F., Kuperman W., Porter M., Schmidt H. Computational ocean acoustics // Springer, New-York et al, 2011. 772 p.
7. Lai Y.-C., Tel T. Transient Chaos: Complex Dynamics on Finite Time Scales. Springer Science & Business Media, 2011. 496 p.

Дополнительная литература

1. Бабич В.М., Булдырев В.С., Молотков И.А. Пространственно-временной лучевой метод. Ленинград: Издательство ленинградского университета, 1985. 272 с.
2. Бабич В.М., Лялинов М.А., Грикуров В.Э. Метод Зоммерфельда-Малюжинца в теории дифракции. СПб: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2004. 103 с.
3. Гулин О.Э. К расчетам низкочастотных акустических полей в нерегулярных волноводах при наличии сильного обратного рассеяния // Акуст. журн. 2008. Т. 54, № 4. С. 575-586.
4. Лихтенберг А., Либерман М. Регулярная и стохастическая динамика. М.: Мир, 1984. 528 с.
5. Collins M.D. The adiabatic mode parabolic equation // J. Acoust. Soc. Am. 1993. V. 94. 2269-2278.
6. Katsnelson B.G., Petnikov V.G., Lynch J.F. Fundamentals of Shallow Water Acoustics. Springer Science & Business Media, 2012.
7. M.Y. Trofimov, Narrow-angle parabolic equations of adiabatic single-mode propagation in horizontally inhomogeneous shallow sea // Acoust. Phys. 1999. V. 45. 575-580.
8. Porter M.B. Beam tracing for two- and three-dimensional problems in ocean acoustics// J. Acoust. Soc. Am. 2019. V. 146, No. 3. P. 2013-2026.
9. Wei J., Norman E., Lie algebraic solution of linear differential equations // J. Math. Phys. 1963. V. 4. 575-581.

Приложение 1

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

На правах рукописи

ФИО аспиранта (полностью)

Название научно-квалификационной работы (диссертации)

Научно-квалификационная работа (диссертация)

направление подготовки 03.06.01 Физика и астрономия
профиль xx.xx.xx «наименование»

Научный руководитель:
уч. степень, уч. звание,
ФИО (полностью)

Владивосток

20__

**Оборотная сторона научно-
квалификационной работы
(диссертации)**

Автор работы _____
подпись

«_____» _____ 20__ г.

Научный руководитель
уч. степень, уч. звание

_____ *ФИО*

Рецензент

_____ *должность, ученое звание, ученая степень*

_____ *ФИО*

Рецензент

_____ *должность, ученое звание, ученая степень*

_____ *ФИО*

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

На правах рукописи

ФИО аспиранта (полностью)

***Название научного доклада
об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы (диссертации)***

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

направление подготовки 03.06.01 Физика и астрономия
профиль *xx.xx.xx «наименование»*

Научный руководитель:
*уч. степень, уч. звание,
ФИО (полностью)*

Владивосток

20__

Оборотная сторона научного доклада

Автор работы _____
подпись

«_____» _____ 20__ г.

Научный руководитель
уч. степень, уч. звание

_____ *ФИО*

Рецензент

_____ должность, ученое звание, ученая степень

_____ *ФИО*

Рецензент

_____ должность, ученое звание, ученая степень

_____ *ФИО*

Защищен в ГЭК с оценкой _____

Секретарь ГЭК

_____ *ФИО*
подпись

«_____» _____ 20__ г.

Допускается к представлению
на заседании ГЭК

Ответств. за организацию и
деятельность УНК ТОИ ДВО РАН

_____ *ФИО*

«_____» _____ 20__ г.