

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт солнечно-земной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИСЗФ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИСЗФ СО РАН

 А.П. Потелин
« 28 » августа 2014 г.



**Программа
государственной итоговой аттестации
по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Направление подготовки

05.06.01 «Науки о земле»

Направленность (профиль)

Физика атмосферы и гидросферы

Квалификация (степень)

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная, заочная

Иркутск 2014

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения.....	3
1.1. Цели государственной итоговой аттестации.....	5
1.2. Задачи государственной итоговой аттестации	5
II. Характеристики государственной итоговой аттестации	5
2.1. Формы государственной итоговой аттестации	5
2.2. Компетенции аспирантов, которые должен показать аспирант при государственной итоговой аттестации	6
III. Структура и содержание государственной итоговой аттестации	8
3.1. Государственный экзамен по специальной дисциплине	9
3.1.1. Содержание программы государственного экзамена	9
3.1.2. Требования к государственному экзамену....	15
3.2. Государственный экзамен по результатам выполненной квалификационной работы.....	15
IV. Ресурсное обеспечение государственной итоговой аттестации.....	17
4.1. Учебная литература.....	17
4.2. Материально-техническая база.....	20
V. Фонды оценочных средств	21
Приложение № 1.....	23
Приложение № 2.....	30
Приложение № 3.....	31

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о земле», утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «30» июля 2014 г. № 870 государственная итоговая аттестация является завершающим этапом освоения основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

К государственной итоговой аттестации допускаются аспиранты в полном объеме выполнившие учебный план.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями:

государственная экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена,

государственная экзаменационная комиссия по приему результатов научно-исследовательской работы.

Председателем (заместителем председателя) государственной экзаменационной комиссии утверждается лицо, не работающее в данной организации из числа докторов наук, профессоров соответствующего профиля.

Председатель, состав и количество членов государственных экзаменационных комиссий утверждается распорядительным актом Института (приказом директора) не позднее, чем за месяц до начала проведения государственной итоговой аттестации.

В составе государственной экзаменационной комиссии по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине должно быть не менее одного доктора наук и одного кандидата наук по каждому профилю основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, по которой государственная экзаменационная комиссия

проводит государственную итоговую аттестацию, с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности и специальности, согласно номенклатуре специальностей научных работников.

Состав государственной экзаменационной комиссии по приему результатов научно-исследовательской работы формируется из профессорско-преподавательского состава и научных работников организации, а также представителей работодателей, ведущих преподавателей и научных работников других организаций.

Государственные экзаменационные комиссии действуют в течение одного календарного года.

Государственная итоговая аттестация начинается с государственного экзамена – кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

При положительной оценке сдачи государственного экзамена аспирант допускается к следующему этапу государственной итоговой аттестации – защите выпускной квалификационной работы, представляющей собой результаты научно-исследовательской работы.

Дата и время проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине и защиты результатов научно-исследовательской работы устанавливается распорядительным актом Института (приказом директора) и доводится до всех членов экзаменационных комиссий и аспирантов не позднее, чем за 20 дней до начала приема кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

Перед экзаменом проводятся консультации. Результаты экзамена объявляются аспиранту в тот же день после оформления протоколов заседания государственной экзаменационной комиссии по приему кандидатского экзамена.

Результаты государственной итоговой аттестации объявляются аспиранту в тот же день после оформления протоколов заседания государственной экзаменационной комиссии по приему результатов научно-исследовательской работы.

1.1. Цели государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимся основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по профилю «Физика атмосферы и гидросферы» направления подготовки 05.06.01 «Науки о земле» в соответствии с соответствующими требованиями федерального государственного образовательного стандарта.

1.2. Задачи государственной итоговой аттестации

Задачами государственной итоговой аттестации являются:

1. Проверка уровня сформированности компетенций, определяемых федеральным государственным образовательным стандартом по профилю «Физика атмосферы и гидросферы» направления подготовки 05.06.01 «Науки о земле».

2. Принятие решения о выдаче диплома об окончании аспирантуры и присвоения квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

II. ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Формы государственной итоговой аттестации

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом по профилю «Физика атмосферы и гидросферы» направления подготовки 05.06.01 «Науки о земле» государственная итоговая аттестация включает в себя:

государственный экзамен (кандидатский экзамен по специальной дисциплине «Физика атмосферы и гидросферы»),

защита выпускной квалификационной работы – результатов научно-исследовательской работы по соответствующей теме исследований.

2.2. Компетенции, которые должен показать аспирант при государственной итоговой аттестации

В результате освоения основной образовательной программы по профилю подготовки «Физика атмосферы и гидросферы» направления подготовки 05.06.01 «Науки о земле» у выпускника аспирантуры должны быть сформированы:

- 1) универсальные компетенции, не зависящие от направления подготовки;
- 2) общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки 05.06.01 «Науки о земле»;
- 3) профессиональные компетенции, определяемые профилем подготовки «Физика атмосферы и гидросферы».

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими 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);

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 к участию в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

готовностью к использованию современных методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями, определяемыми направлением подготовки 05.06.01 «Науки о земле»:

способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими профессиональными компетенциями, определяемыми профилем подготовки «Физика атмосферы и гидросферы»:

владение основами теории фундаментальных разделов физики атмосферы и гидросферы (ПК-1);

способностью анализировать и интерпретировать полученные результаты исследований, в том числе с использованием методов статистической обработки результатов (ПК-2);

владение навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении эксперимента (ПК-3).

По результатам освоения основной образовательной программы по профилю подготовки «Физика атмосферы и гидросферы» направления подготовки 05.06.01 «Науки о земле» выпускник аспирантуры должен:

Знать:

физика магнитосферы, верхней и средней атмосферы;

изучение магнитосферно-ионосферно-атмосферно-литосферных связей;

выяснение механизмов влияния гелиосферных факторов на околоземное космическое пространство и атмосферу Земли, изучение эффектов космической погоды;

разработка новых методов и аппаратуры для диагностики и мониторинга окружающей среды (магнитосферы, атмосферы, литосферы);

анализ и прогноз состояния климатической системы Земли: разработка и совершенствование моделей физических механизмов изменения климата с учетом солнечной активности;

погодообразующие и климатообразующие факторы;

влияние гелиосферных и геосферных факторов на атмосферу и стратосферно-тропосферный обмен.

Уметь:

применять методы обработки информации, получаемой при наблюдениях;

применять методы организации и проведения солнечных исследований.

Владеть:

решением задач гелиофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам изучения гелиофизических процессов.

Таблица 1 – Компетенции, которые должен показать аспирант при сдаче государственного экзамена и защите выпускной квалификационной работы (ВКР)

Компетенции аспиранта	Виды аттестационного испытания	
	Государственный экзамен	ВКР
с УК-1 по УК-5	+	+
ОПК-1	+	+
ОПК-2	+	
ПК-1	+	+
ПК-2	+	+
ПК-3	+	+

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В структуре объема программы аспирантуры государственная итоговая аттестация входит в Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» таким образом:

Код	Наименование элемента программы	Объем (в з.е.)
Б.4	Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»	9

Б.4.Б	Базовая часть	9
Б.4.Б.01	Подготовка и сдача государственного экзамена	3
Б.4.Б.02	Представление научного доклада об основных результатах выполненной научно-квалификационной работы	6

Продолжительность в неделях – 12.

3.1. Государственный экзамен по специальной дисциплине

Государственным экзаменом по специальной дисциплине направления подготовки 05.06.01 «Науки о земле» - является кандидатский экзамен по «Физике атмосферы и гидросферы».

3.1.1. Содержание программы государственного экзамена

В основу программы кандидатского экзамена по профилю «Физика атмосферы и гидросферы» направления подготовки 05.06.01 «Науки о земле» положены теория колебаний, теория плазмы, статистическая физика, физическая кинетика, атомная физика. Настоящая программа охватывает следующие базовые разделы: геофизика, строение атмосферы, динамика атмосферы и океана, физика Солнца, климатология, распространение электромагнитных и звуковых волн, физика тропосферы, средней и верхней атмосферы, основы теории вероятности и математической статистики, физические основы экологии.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по наукам о Земле.

Физика атмосферы и гидросферы

Общие представления о научной специальности «Физика атмосферы и гидросферы».

Планета Земля в солнечной системе. Основные оболочки Земли. Гравитационное поле Земли.

Солнечно-земная физика

Солнечно-земная физика: предмет и содержание. Место солнечно-земной физики в ряду естественных наук, характер решаемых общетеоретических и философских задач.

Геофизическая служба; роль солнечно-земной физики в народном хозяйстве. История. Международные геофизические проекты.

Физика Солнца и межпланетной среды

Солнце как переменная звезда. Место Солнца на главной последовательности Герцшпрунга – Рессела.

Строение Солнца.

Атмосфера Солнца.

Происхождение хромосферы и короны. Солнечное электромагнитное излучение, распределение энергии в потоке солнечного излучения, солнечная постоянная.

Солнечный ветер и межпланетное магнитное поле. Происхождение, основные характеристики и их вариации. Солнечная активность: пятна, факелы, радиоизлучение, корональные дыры, транзиенты, солнечные вспышки, вариации спектра электромагнитного излучения.

Индексы солнечной активности. Космические лучи в межпланетном пространстве. Происхождение космических лучей, взаимодействие космических лучей с атмосферой Земли. Классификация вариаций космических лучей. Методы регистрации интенсивности космических лучей.

Постоянное магнитное поле

Происхождение главного геомагнитного поля. Структура геомагнитного поля. Описание геомагнитного поля, его графическое представление,

магнитная съемка, магнитные карты. Аналитическое представление магнитного поля, теория Гаусса, основы потенциального анализа. Геомагнитные измерения.

Вековые геомагнитные вариации. Палеомагнетизм.

Физика магнитосферы

Формирование магнитосферы; перенос энергии, вещества и импульса от солнечного ветра в магнитосферу. Структура магнитосферы. Магнитосферная конвекция. Электрические поля. Токи во внешней магнитосфере. Электрические поля и токи в плазмосфере. Теория атмосферного динамо.

Геомагнитные вариации. Связь геомагнитного поля и состояния магнитосферы с параметрами солнечного ветра. Частицы и волны в магнитосфере. Геомагнитные пульсации. Очень низкочастотное излучение. Движение частиц в электромагнитных полях.

Плоские волны в холодной плазме. Гидромагнитные волны. Неустойчивость плазмы. Собственные колебания магнитосферы. Наблюдения волн в плазме, солнечного ветра и магнитосферы. Естественные электромагнитные излучения.

Геомагнитные пульсации. Классификация. Механизмы генерации и распространения пульсаций. Гидромагнитная диагностика. Спутниковые и наземные наблюдения пульсаций, связь их с другими геофизическими явлениями. Генерация и распространение ОНЧ-излучений в магнитосфере Земли. Классификация ОНЧ-излучений. Связь с физическими процессами в магнитосфере. Взаимодействие магнитосферы с верхней атмосферой и высокоширотной ионосферой.

Радиоаврора. Морфология, классификация и механизмы образования.

Полярные сияния. Морфология полярных сияний. Дискретные формы, фоновое свечение. Географическое распределение. Суббури в полярных

сияниях. Спектры свечения ночного неба и полярных сияний. Механизмы возбуждения основных эмиссий.

Магнитосферные возмущения. Бури, суббури и микросуб-бури. Морфология. Повторяемость пространственно-временной структуры суббурь и их фазы. Индексы геомагнитной активности.

Физика средней и верхней атмосферы

Нейтральная атмосфера. Состав и строение атмосферы Земли. Высотное распределение состава, плотности, давления, влажности. Классификация различных областей атмосферы. Вертикальная структура атмосферы, механизмы ее формирования. Энергетика и тепловой баланс. Источники и стоки энергии. Динамика атмосферы. Общая циркуляция атмосферы на ионосферных уровнях, уравнения движения нейтральной атмосферы. Теория планетарных волн, приливов и внутренних гравитационных волн. Модели нейтральной атмосферы. Особенности и характеристики средней атмосферы. Атмосферное электричество (общие представления).

Ионосфера. Слоистая структура ионосферы. Фотохимические процессы в ионосфере. Фотоионизация. Ионизирующее излучение Солнца. Поглощающие свойства атмосферы. Ионизационная функция. Фотоэлектроны. Рекомбинационные процессы. Классификация реакций. Эффективный коэффициент рекомбинации. Уравнение непрерывности. Уравнение простого слоя. Особенности фотохимии в областях D, E, F ионосферы.

Морфология ионосферных слоев. Область D. Область E. Регулярный слой E. Слой E – спорадический. Область F. Слой F1: морфология и механизмы образования. Особенности поведения слоя F2 («аномалия» слоя F2, главный ионосферный провал). Механизмы формирования слоя F2 и крупномасштабной неоднородности структуры. Ионосферные неоднородности. Классификация, радиофизические и геофизические аспекты проявления (замирания радиосигналов, явление F-рассеяния и т.п.). Основы

теории генерации и движения неоднородностей. Динамический режим ионосферы и взаимодействие различных слоев (сводка экспериментальных данных). Внешняя ионосфера и экзосфера. Плазмосфера и ее роль в формировании ионосферы.

Процессы переноса в ионосферной плазме. Уравнения движения электронов и ионов. Взаимодействие с нейтралами. Проводимость ионосферной плазмы.

Электродинамические дрейфы в ионосфере. Принципы динамотеории. Диффузия в ионосфере. Амбиполярное приближение. Роль диффузии в формировании основного максимума ионосферы. Нерегулярные явления в ионосфере. Эффекты солнечных вспышек. Эффекты магнитных бурь. Ионосферные возмущения: классификация, морфология, механизмы.

Особенности ионосферных процессов в высокоширотной ионосфере. Ионосферно – магнитосферное взаимодействие.

Высокоширотная ионосфера. Формирование высокоширотной ионосферы. Корпускулярная ионизация, механизмы образования регулярной ионосферы. Ионосферные неоднородности, механизмы формирования ионосферных неоднородностей. Структура высокоширотной ионосферы. Геофизическое районирование (главный ионосферный провал, ионосфера авроральной зоны, ионосфера полярной шапки).

Сведения об ионосферах других планет солнечной системы.

Глобальные изменения окружающей среды и климата (общее представление). Проблема глобального потепления. Парниковый эффект. Проблема озона. Связь вариаций озона с внутриатмосферными, гелио-, геофизическими и антропогенными факторами. Солнечно-атмосферные связи. Долговременные вариации параметров верхней атмосферы.

Экспериментальные исследования верхней и средней атмосферы

Радиофизические методы исследования. Основы теории распространения электромагнитных волн в ионосферной плазме. Метод вертикального радиозондирования (наземный и спутниковый варианты).

Наклонное зондирование. Возвратно-наклонное зондирование. Метод частичных отражений.

Кросс-модуляция и нелинейные эффекты при распространении радиоволн в ионосферной плазме. Измерение поглощения радиоволн в ионосфере. Метод некогерентного рассеяния. Эксперименты по распространению радиоволн с использованием ракет и ИСЗ (метод дисперсионного интерферометра, фарадеевское вращение плоскости поляризации и т.п.). Метод разнесенного приема и его модификации. Радиолокация метеорных следов и искусственных образований.

Оптические методы исследований. Свечение ночного неба (эмиссии 557,7 нм и 630 нм). Серебристые облака. Полярные сияния. Исследования в оптическом диапазоне со спутников (космический мониторинг).

Другие методы наблюдений за состоянием верхней атмосферы. Прямые измерения параметров ионосферной плазмы с помощью ИСЗ и ракет (зондовые, масс-спектрометрические, инжекционные). Акустический метод. Инфразвуковые измерения.

Особенности экспериментальных исследований высокоширотной ионосферы (радиофизические, оптические, магнитные, ракетно-спутниковые).

Избранные разделы математической статистики и численного анализа

Элементы теории вероятностей. Основные определения. Согласование экспериментальных данных. Определение числовых характеристик и законов распределения. Построение доверительных интервалов и проверка гипотез.

Обработка экспериментальной информации. Корреляционный анализ. Спектральный анализ. Регрессионный анализ. Фильтрация и выделение скрытых периодичностей. Метод наименьших квадратов. Аппроксимация. Сплайны. Фрактальный анализ. Построение эмпирических формул. Разложение в ряд по заданной системе функций (тригонометрических, сферических) и по естественным ортогональным функциям (главным

компонентам). Методы пространственной интерполяции физических полей. Применение численных методов для моделирования физических процессов в околоземном и межпланетном пространстве.

3.1.2. Требования к государственному экзамену

Государственный экзамен носит комплексный характер и ориентирован на выявление знаний, общекультурных и профессиональных компетенций. Уровень знаний аспиранта оценивается по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно») согласно критериям оценивания ответов аспиранта в ходе экзамена (см. в фондах оценочных средств, раздел V).

Аспиранты, получившие по результатам государственного экзамена оценку «неудовлетворительно», не допускаются к защите выпускной квалификационной работы.

3.2. Государственный экзамен по результатам выпускной квалификационной работы

Защита результатов выпускной квалификационной работы - научно-исследовательской работы – является заключительным этапом проведения государственной итоговой аттестации.

Выпускная квалификационная работа должна быть написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, а также содержать рекомендации по практическому использованию результатов исследования. Изложенные аспирантом результаты должны быть аргументированы и оценены по сравнению с известными разработками в исследуемой области.

В работе должно содержаться решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, или изложены научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития науки.

В научном исследовании, имеющем теоретический характер, должны приводиться рекомендации по использованию приводимых выводов, а в научном исследовании, имеющем прикладной характер, - сведения о практическом использовании полученных автором результатов.

Основные научные результаты проведенного исследования должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и журналах (не менее двух публикаций). К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты научно-исследовательской работы, приравниваются патенты на изобретения, свидетельства на полезную модель, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

Результаты научно-исследовательской работы должны быть представлены в виде специально подготовленной рукописи с указанием актуальности темы, целей и задач, методик и методов исследования, содержать основную часть (которая может делиться на параграфы и главы), заключение, содержащее выводы и определяющее дальнейшие перспективы работы, библиографический список.

Научно-исследовательская работа подлежит рецензированию. Научный руководитель аспиранта должен представить в государственную экзаменационную комиссию по приему результатов научно-исследовательской работы отзыв на научно-исследовательскую работу аспиранта. Аспирант должен быть ознакомлен с рецензией (рецензиями), отзывом научного руководителя в срок, устанавливаемый Институтом, но не позднее, чем за 7 дней до защиты научно-исследовательской работы.

На каждого аспиранта, защищающего научно-исследовательскую работу, заполняется протокол. В протокол вносятся мнения членов государственной экзаменационной комиссии по приему результатов научно-исследовательской работы о защищаемой научно-исследовательской работе, уровне сформированности компетенций, знаниях и умениях, выявленных в

процессе государственной итоговой аттестации, перечень заданных вопросов и характеристика ответов на них, а также вносится запись особых мнений.

Защита проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии по приему результатов научно-исследовательской работы.

Выпускная квалификационная работа оценивается по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно») согласно критериям оценивания (см. в фондах оценочных средств, раздел V).

IV. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Основная литература

Акасофу С.И. Полярные и магнитосферные суббури. М.: Мир, 1971.

Акасофу С.И., Чепмен С. Солнечно-земная физика. М.: Мир, 1973—1974. Т. 1 и 2.

Александров Э.Л., Израэль Ю.А., Кароль И.А., Хргиан А.Х. Озонный щит Земли и его применение. Л.: Гидрометеиздат, 1992.

Альперт Я.Л. Волны и искусственные тела в приземной плазме. М.: Наука, 1974.

Альперт Я.Л. Распространение электромагнитных волн и ионосфера. М.: Наука, 1972.

Альвен Г., Фельтхаммар К.-Г. Космическая электродинамика. М.: Мир, 1967.

Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. М.: Мир, 1976.

Афраймович Э.Л. Интерференционные-методы радиозондирования ионосферы. М.: Наука, 1982.

Бауэр З. Физика планетных ионосфер. М.: Мир, 1976.

Базаржапов А.Д., Матвеев М.И., Мишин В.М. Геомагнитные вариации и бури. Новосибирск: Наука, 1979.

- Бакунин П.И. Курс общей астрономии. М.: Наука, 1966.
- Бахвалов Н.С. Численные методы. М.: Наука, 1973.
- Бендат Дж.С., Пирсол А.Г. Измерения и анализ случайных процессов. М.: Мир, 1971.
- Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. М.: Наука, 1966.
- Библиографические указатели. // Международный геофизический год. М.: Изд. АН СССР, 1954-63.
- Де Бор К. Практическое руководство по сплайнам. М.: Радиосвязь, 1985.
- Брюнелли В.Е., Намгаладзе А.А. Физика ионосферы. М.: Наука, 1988.
- Брасье Г., Соломон С. Аэрномия средней атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1987.
- Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеиздат, 1980.
- Витинский Ю.И. Солнечная активность. М.: Наука, 1983.
- Витинский Ю.И., Оль А.И., Сазонов Б.А. Солнце и атмосфера Земли. М.: Гидрометиздат, 1976.
- Ионосферные измерения / А.И. Галкин, Н.М. Ерофеев, Э.С. Казимировский, В.Д. Кокоуров. М.: Наука, 1971.
- Гандин Л.С. Объективный анализ метеорологических полей. Л.: Гидрометеиздат, 1963.
- Геофизический бюллетень. М.: Наука, 1958-74. № 1-27.
- Явление F-рассеяния в ионосфере / Б.Н. Гершман, Э.С. Казимировский, В.Д. Кокоуров, Н.А. Чернобровка. М.: Наука, 1984.
- Гинзбург В.Л. Распространение электромагнитных волн в плазме. М.: Физматгиз, 1947.
- Грушинский Н.П. Теория фигуры Земли. М.: Наука, 1976.
- Гусев А.М. Свободная конвекция в атмосфере и океане. М.: Изд-во МГУ, 1978.
- Гульельми А.В., Троицкая В.А. Геомагнитные пульсации и диагностика магнитосферы. М.: Наука, 1973.

- Данилов А.Д., Казимировский Э.С., Вергасова Г.В., Хачикян Г.Я. Метеорологические эффекты в ионосфере. Л.: Гидрометеиздат, 1987.
- Дженкинс Г.М., Ваттс Д.Г. Спектральный анализ и его приложение. М.: Мир, 1971-72.
- Дорман Л.И. Вариации космических лучей. М.: Наука, 1981.
- Дэвис К. Радиоволны в ионосфере. М.: Мир, 1973.
- Зирин. Г. Солнечная атмосфера. М.: Мир, 1969.
- Жарков В.Н., Трубицын В.П., Самсоненко Л.В. Физика Земли и планет. М.: Наука, 1971.
- Жеребцов Г.А., Мизун Ю.Г., Мингалев В.С. Физические процессы в полярной ионосфере. М.: Наука, 1988.
- Жеребцов Г.А. От магнитно-метеорологических наблюдений до проблем солнечно-земной физики. // Исследования по геомагнетизму, аэронауке и физике Солнца. Наука, 1986. Вып. 76.
- Иванов-Холодный Г.С., Никольский Г.М. Солнце и ионосфера. М.: Физматгиз, 1969.
- Ионосферно-магнитная служба. / Под ред. С.И. Авдюшина и А.Д. Данилова. Л.: Гидрометеиздат, 1987.
- Исаев С.И., Пудовкин М.И. Полярные сияния и процессы в магнитосфере Земли. Л.: Наука, 1972.
- Казимировский Э.С., Кокоуров В.Д. Движения в ионосфере. Новосибирск: Наука, 1979.
- Калиткин Н. Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.
- Кендалл М. Временные ряды. М.: Финансы и статистика, 1981.
- Коваленко В.А. Солнечный ветер. М.: Наука, 1983.
- Кошелев В.В., Климов Н.Н., Сутырин Н.А. Аэронаука мезосферы и нижней термосферы. М.: Наука, 1983.
- Кринберг И.А. Кинетика электронов в ионосфере и плазмосфере Земли. М.: Наука, 1978.

- Кринберг И.А., Тащилин А.В. Ионосфера и плазмосфера. М.: Наука, 1984.
- Магницкий В. А. Внутреннее строение и форма Земли. М.: Наука, 1965.
- Мейндоналд Дж. Вычислительные алгоритмы в прикладной статистике. М.: Финансы и статистика, 1988.
- Мишин В.М. Спокойные геомагнитные вариации и токи в магнитосфере. Новосибирск: Наука, 1976.
- Национальная программа по космической погоде, FCM-P31-1997, США, Вашингтон, 1997.
- Отнес Р., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов. М.: Мир, 1982.
- Паркер Е. Динамические процессы в межпланетной среде. М.: Мир, 1965.
- Паркинсон У. Введение в геомагнетизм. М.: Мир, 1986.
- Перов С.П., Хргиан АХ. Современные проблемы атмосферного озона. Л.: Гидрометеоздат, 1980.
- Повзнер А.Д. К истории организации Международного геофизического года // История и методология естественных наук. МГУ. 1961—1967.
- Поляков В.М., Щепкин Л.А., Казимировский Э.С., Кокоуров В.Д. Ионосферные процессы. Новосибирск: Наука, 1968.
- Пономарев Е.А. Механизмы магнитосферных суббурь. М.: Наука, 1985.
- Ратклифф Д. Введение в физику ионосферы и магнитосферы. М.: Мир, 1975.
- Рикитаки Т. Электромагнетизм и внутреннее строение Земли. М.: Недра, 1968.
- Ришбет Г., Гарриот О. Введение в физику ионосферы. Л.: Гидрометеоздат, 1975.
- Смирнов Н.В., Дудин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математическая статистика для технических приложений. М.: Наука, 1965.

- Тихонов АН., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1972.
- Тьюки Дж. Анализ результатов наблюдений. Разведочный анализ. М.: Мир, 1981.
- Уиттен Р., Поппов И. Основы астрономии. Л.: Гидрометеиздат, 1977.
- Поток энергии Солнца и его изменения. / Под ред. О. Уайта. М.: Мир, 1980.
- Харгривс Дж.К. Верхняя атмосфера и солнечно-земные связи. Л.: Гидрометеиздат, 1982.
- Хргиан АХ. Физика атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1970.
- Хргиан АХ. Физика атмосферного озона. Л.: Гидрометеиздат, 1973.
- Чемберлен Дж. Теория планетных атмосфер. Введение в их физику и химию. М.: Мир, 1981.
- Чемберлен Дж. Физика полярных сияний и излучения атмосферы. М.: ИЛ. 1963.
- Щепкин Л.А, Климов Н.Н. Термосфера Земли. М.: Наука, 1980.
- Яновский Б.М. Земной магнетизм. Л.: Изд-во ЛГУ, 1978.
- Akasofu S.-I. Physics of Magnetospheric Substorms. Boston, 1977.
- Heikkila W.J. Earth`s Magnetosphere. Elsevier, 2011.
- Kelley M.C. The Earth`s ionosphere: Plasma Physics and Electrodynamics. 2th ed. New York: Academic Press, 2009.
- Schunk R.W., Nagy A.F. Ionospheres: Physics, Plasma physics, and Chemistry. 2th ed. Cambridge University Press, 2009.

4.2. Материально-техническая база

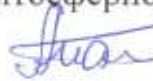
Ресурсное обеспечение выполнения научно-исследовательской работы следует требованиям, изложенным в разделе 7 ООП по профилю «Радиофизика» направления подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» согласно ФГОС ВО.

V. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

В фонд оценочных средств входят описание показателей и критериев компетенций и описание шкал оценивая (Приложения 1, 2, 3).

Составили:

Зав. лаб. физики ионосферно-магнитосферного взаимодействия, д.ф.-м.н.



А.В. Тащилин

Зав. аспирантурой, к.ф.-м.н.



В.И. Поляков

Ученый секретарь ИСЗФ СО РАН,
к.ф.-м.н.



И.И. Салахутдинова

Согласовано:

Зам. директора по научной работе, д.ф.-м.н.



В.И. Куркин

Одобрено Ученым советом ИСЗФ СО РАН (Протокол № 9 от 27 августа 2014 г.).

**Фонд оценочных средств
Государственная итоговая аттестация (итоговая аттестация)**

Направление подготовки: 05.06.01 Науки о земле

Направленность (профиль): Физика атмосферы и гидросферы

Государственный экзамен

Описание показателей и критериев оценивания компетенций,
описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции: ПК-1					
Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания	Показатели оценивания, балл			
		0	1	2	3
Знать: Основы теории фундаментальных разделов физики атмосферы и гидросферы	Знание основ теории фундаментальных разделов в области наук о Земле и методов исследования, связь с практикой, аргументация излагаемого материала	Демонстрирует недостаточный уровень владения содержанием излагаемого материала, допускает грубые ошибки, демонстрирует бессистемные знания, неуверенно излагает материал, не может связать теорию с практикой, затрудняется при ответах на вопросы или вообще отказывается от ответа.	Демонстрирует необходимый уровень владения материалом, но раскрывает материал неполно, допускает неточности. Ответ аспиранта не всегда аргументирован и не содержит авторской оценки излагаемого материала. Аспирант затрудняется при ответах на дополнительные вопросы.	Демонстрирует достаточный уровень знаний фундаментальных основ в области наук о Земле и некоторых методов исследования, связывает теорию с практикой. Ответ аспиранта аргументирован, содержит авторскую оценку излагаемого материала, речь связная, логически выстроенная, но при ответе допускает отдельные неточности.	Демонстрирует Глубокое знание теории фундаментальных разделов в области наук о Земле и методов исследования, связывает теорию с практикой, высказывает свое мнение о перспективах развития в области наук о Земле. Ответ аспиранта аргументирован, содержит авторскую оценку излагаемого материала.
Уметь: Систематизировать и анализировать современные научные достижения в области физики атмосферы и гидросферы	Умение систематизировать и анализировать информацию	Не умеет систематизировать научную информацию, проводить анализ современных научных достижений в области наук о Земле	Слабо систематизирует научную информацию, проводит неглубокий анализ современных научных достижений в области наук о Земле	Умеет систематизировать научную информацию, умеет проводить анализ современных научных достижений в области наук о Земле и в междисциплинарных областях	Умеет систематизировать научную информацию, умеет проводить всесторонний и критический анализ современных научных достижений в области наук о Земле и в

					междисциплинарных областях
Владеть: Навыком речевой культуры, ответов на вопросы	Владение навыками речевой культуры, ответов на вопросы	Затрудняется при ответах на вопросы или вообще отказывается от ответа	Речь не всегда логически выстроенная, затруднение при ответах на дополнительные вопросы	Речь связная, логически выстроенная, но при ответе допускает отдельные неточности.	Речь связная, логически выстроенная, ответы на вопросы развернутые, четкие.
Оцениваемые компетенции: ОПК-2					
Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания	Показатели оценивания, балл			
		0	1	2	3
Знать: Теоретический материал преподаваемой дисциплины и различные методики ее преподавания, педагогические технологии обучения, современные подходы к организации познавательной деятельности студентов.	Знание теоретического материала преподаваемой дисциплины и различные методики ее преподавания, педагогические технологии обучения, современные подходы к организации познавательной деятельности студентов.	Демонстрирует недостаточный уровень владения содержанием излагаемого материала, допускает грубые ошибки, демонстрирует бессистемные знания, неуверенно излагает материал, не может связать теорию с практикой, затрудняется при ответах на вопросы или вообще отказывается от ответа.	Демонстрирует необходимый уровень владения материалом, но раскрывает материал неполно, допускает неточности. Ответ аспиранта не всегда аргументирован и не содержит авторской оценки излагаемого материала. Аспирант затрудняется при ответах на дополнительные вопросы.	Демонстрирует достаточный уровень знаний фундаментальных основ в области наук о Земле и некоторых методов исследования, связывает теорию с практикой. Ответ аспиранта аргументирован, содержит авторскую оценку излагаемого материала, речь связная, логически выстроенная, но при ответе допускает отдельные неточности.	Демонстрирует Глубокое знание теории фундаментальных разделов в области наук о Земле и методов исследования, связывает теорию с практикой, высказывает свое мнение о перспективах развития физики и астрономии. Ответ аспиранта аргументирован, содержит авторскую оценку излагаемого материала.
Уметь: Планировать методику проведения занятий на основе требований ФГОСа, использовать современные педагогические технологии в учебном процессе, разные формы и методы контроля знаний, организовывать самостоятельную деятельность студентов, анализировать собственную педагогическую деятельность и	Умение планировать методику проведения занятий на основе требований ФГОСа, использовать современные педагогические технологии в учебном процессе, разные формы и методы контроля знаний, организовывать самостоятельную деятельность студентов, анализировать собственную педагогическую деятельность и	Не умеет планировать методику проведения занятий на основе требований ФГОСа, использовать современные педагогические технологии в учебном процессе, разные формы и методы контроля знаний, организовывать самостоятельную деятельность	Затрудняется в планировании методики проведения занятий на основе требований ФГОСа, умеет использовать некоторые педагогические технологии в учебном процессе, разные формы и методы контроля знаний, испытывает трудности в организации самостоятельной	Умеет планировать методику проведения занятий на основе требований ФГОСа, использовать современные педагогические технологии в учебном процессе, разные формы и методы контроля знаний, организовывать самостоятельную деятельность студентов, анализировать собственную педагогическую	Умеет планировать методику проведения занятий на основе требований ФГОСа, использовать современные педагогические технологии в учебном процессе, разные формы и методы контроля знаний, организовывать самостоятельную деятельность студентов, анализировать собственную педагогическую

определять дальнейшую стратегию профессионального личностного развития	определять дальнейшую стратегию профессионального личностного развития	студентов, анализировать собственную педагогическую деятельность и определять дальнейшую стратегию профессионального личностного развития	деятельности студентов, в анализе собственной профессионального личностного развития.	деятельность и определять дальнейшую стратегию профессионального личностного развития.	деятельность и определять дальнейшую стратегию
Владеть: Методикой проведения различных типов учебных занятий, техникой речи и навыками анализа педагогической деятельности	Владение методикой проведения различных типов учебных занятий, техникой речи и навыками анализа педагогической деятельности	Не владеет методикой проведения различных типов учебных занятий, техникой речи и навыками анализа педагогической деятельности	Владеет методикой проведения отдельных типов учебных занятий, испытывает сложности при анализе педагогической деятельности и передаче информации	Владеет методикой проведения различных типов учебных занятий, культурой речи и неполно анализирует педагогическую деятельность	Свободно владеет методикой проведения различных типов учебных занятий, техникой речи и навыками анализа педагогической деятельности

Шкала оценивания сформированности компетенций

Сумма баллов	Уровень	Оценка
15-18	высокий	отлично
11-14	выше среднего	хорошо
6-10	средний	удовлетворительно
0-5	низкий	неудовлетворительно

Защита выпускной квалификационной работы

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Группа оцениваемых компетенций: Научно-исследовательская деятельность (УК-1 – УК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3)					
Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания	Показатели оценивания, балл			
		0	1	2	3
Знать: Основы теории фундаментальных разделов в области наук о Земле	Знание основ теории фундаментальных разделов в области наук о Земле и методов исследования, связь с практикой, аргументация излагаемого материала	Демонстрирует недостаточный уровень владения содержанием излагаемого материала, допускает грубые ошибки, демонстрирует бессистемные знания, неуверенно излагает материал, не может связать теорию с практикой, затрудняется при ответах на вопросы или вообще отказывается от ответа.	Демонстрирует необходимый уровень владения материалом, но раскрывает материал неполно, допускает неточности. Ответ аспиранта не всегда аргументирован и не содержит авторской оценки излагаемого материала. Аспирант затрудняется при ответах на дополнительные вопросы.	Демонстрирует достаточный уровень знаний фундаментальных основ в области наук о Земле и некоторых методов исследования, связывает теорию с практикой. Ответ аспиранта аргументирован, содержит авторскую оценку излагаемого материала, речь связная, логически выстроенная, но при ответе допускает отдельные неточности.	Демонстрирует Глубокое знание теории фундаментальных разделов в области наук о Земле и методов исследования, связывает теорию с практикой, высказывает свое мнение о перспективах развития физики и астрономии. Ответ аспиранта аргументирован, содержит авторскую оценку излагаемого материала.
Уметь: Самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), анализировать и интерпретировать полученные результаты исследований, в том числе с использованием методов статистической обработки	Использование современных методов исследования и ИКТ при выполнении научно-исследовательской работы. Умение анализировать и интерпретировать полученные результаты исследований, в том числе с использованием методов статистической обработки результатов	Не умеет использовать современные методы исследования и ИКТ при выполнении научно-исследовательской работы. Не умеет проводить обработку результатов исследования.	Умеет использовать современные методы исследования и ИКТ при выполнении научно-исследовательской работы. При обработке результатов допускает ошибки, приводящие к неоднозначной интерпретации результатов.	Умеет использовать современные методы исследования и ИКТ при выполнении научно-исследовательской работы, при анализе и интерпретации полученных результатов исследований, в том числе с использованием методов статистической обработки результатов допускает неточности.	Умеет использовать современные методы исследования и ИКТ при выполнении научно-исследовательской работы. Умеет анализировать и интерпретировать полученные результаты исследований, в том числе с использованием методов статистической обработки результатов

результатов					
Владеть: Навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении эксперимента	Владение навыками речевой культуры, ответов на вопросы	Не владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении эксперимента	При работе на современной учебно-научной аппаратуре при проведении эксперимента испытывает некоторые сложности	Владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении эксперимента	Владеет работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении эксперимента и умеет выбирать наиболее эффективные для достижения наилучшего результата

Шкала оценивания сформированности компетенций

Сумма баллов	Уровень	Оценка
7-9	высокий	отлично
5-6	выше среднего	хорошо
3-4	средний	удовлетворительно
0-2	низкий	неудовлетворительно

Оценивание защиты ВКР и ее оформления в соответствии с требованиями

Критерии оценки ВКР на соответствие с предъявляемыми требованиями

№ п/п	Критерий оценивания	Балл	Показатели оценивания
1	Актуальность тематики исследования	1	неактуальна
		2	мало актуальна
		3	актуальна
2	Соответствие цели тематики исследования	1	не соответствует
		2	соответствует частично
		3	соответствует
3	Соответствие задач поставленной цели	1	не соответствует
		2	соответствует частично
		3	соответствует
4	Соответствие содержания работы современному состоянию научных достижений в выбранной области исследования	1	современное состояние проблемы исследования не проанализировано
		2	частичный анализ
		3	полный анализ
5	Оценка новизны исследования	1	новизна отсутствует
		2	часть результатов исследования является новыми
		3	получены новые результаты
6	Оценка практической значимости исследования	1	результаты не имеют практической значимости
		2	после доработки результаты могут быть внедрены
		3	полученные результаты могут быть внедрены
7	Оценка знаний использованных методов исследования	1	слабо ориентируется
		2	ориентируется с некоторыми проблемами
		3	хорошо ориентируется
8	Глубина анализа результатов исследований и их интерпретация	1	анализ результатов исследований и их интерпретация практически не проведены
		2	неполный анализ результатов исследований и их интерпретация
		3	глубокий анализ результатов исследований и их интерпретация
9	Соответствие выводов цели, задачам исследования и полученным результатам	1	не соответствует
		2	соответствует частично
		3	соответствует
10	Апробация работы	1	нет
		2	есть
11	Публикации по результатам работы	1	нет
		2	есть
12	Качество оформления работы	1	не соответствует требованиям
		2	оформлена в соответствии с требованиями, имеются некоторые замечания
		3	оформлена полностью в соответствии с требованиями
13	Оценка работы рецензентом	1	удовлетворительно
		2	хорошо
		3	отлично
14	Оценка руководителя	1	удовлетворительно
		2	хорошо
		3	отлично

Шкала оценивания ВКР на соответствие с предъявляемыми требованиями

Сумма баллов	Уровень	Оценка
36-39	высокий	отлично
32-35	выше среднего	хорошо
28-31	средний	удовлетворительно
менее 28	низкий	неудовлетворительно

Критерии оценки защиты ВКР

№ п/п	Критерий оценивания	Балл	Показатели оценивания
1	Оперирование фактами из литературных источников по проблематике работы	1	не владеет
		2	частично владеет
		3	владеет
2	Изложение основных положений работы	1	отсутствие глубины изложения
		2	недостаточна глубина изложения
		3	обстоятельное и свободное
3	Ответы на вопросы	1	не отвечает
		2	имеет затруднения при ответах
		3	отвечает уверенно и грамотно
4	Качество презентации доклада	1	не соответствует
		2	соответствует не полностью
		3	соответствует

Шкала оценивания защиты ВКР

Сумма баллов	Уровень	Оценка
11-12	высокий	отлично
8-10	выше среднего	хорошо
6-7	средний	удовлетворительно
менее 6	низкий	неудовлетворительно

Итоговая оценка Государственной итоговой аттестации (ГИА) выставляется как средняя по шкалам оценочного листа выпускника аспирантуры (Приложения 2, 3).

Оценочный лист ГИА – государственный экзамен

аспиранта _____
(ФИО)

Направление подготовки: 05.06.01 Физика и астрономия

Направленность (профиль): Физика атмосферы и гидросферы

Обобщенный уровень освоения ООП за весь период обучения, средний балл		
		Оценка
Компетенции	Критерий оценивания	Балл
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	
УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	
УК-4	Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	
УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	
ОПК-2	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	
ПК-1	Владение основами теории фундаментальных разделов физики атмосферы и гидросферы	
ПК-2	Способность анализировать и интерпретировать полученные результаты исследований, в том числе с использованием методов статистической обработки результатов	
ПК-3	Владение навыками работы на современной научной аппаратуре при проведении эксперимента	
		Сумма баллов
		Оценка
		Итоговая оценка

Председатель ГЭК _____ /
(подпись)Члены ГЭК _____ /
(подпись)_____/
(подпись)

Дата _____

Оценочный лист ГИА – защита выпускной квалификационной работы

аспиранта _____

(ФИО)

Направление подготовки: 05.06.01 Физика и астрономия

Направленность (профиль): Физика атмосферы и гидросферы

Обобщенный уровень освоения ООП за весь период обучения, средний балл		
		Оценка
Группа компетенций	Критерий оценивания	Балл
Научно-исследовательская деятельность (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3)	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	
	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	
	Владение основами теории фундаментальных разделов физики атмосферы и гидросферы	
	Способность анализировать и интерпретировать полученные результаты исследований, в том числе с использованием методов статистической обработки результатов	
	Владение навыками работы на современной научной аппаратуре при проведении эксперимента	
	Сумма баллов	
		Оценка
		Итоговая оценка
Оценка ВКР на соответствие с предъявляемыми требованиями	Актуальность тематики исследования	
	Соответствие цели исследования	
	Соответствие задач поставленной цели	
	Соответствие содержания работы современному состоянию научных достижений в выбранной области исследования	
	Оценка новизны исследования	
	Оценка практической значимости исследования	
	Оценка знаний используемых методов исследования	
	Глубина анализа результатов исследований и их интерпретаций	
	Соответствие выводов цели, задачам исследования и полученным результатам	
	Апробация работы	
	Публикации по результатам работы	
Качество оформления работы		

	Оценка работы рецензентом	
	Оценка руководителя	
Сумма баллов		
Оценка		
Оценка защиты ВКР	Оперирование фактами из литературных источников по проблематике работы	
	Изложение основных положений работы	
	Ответы на вопросы	
	Качество презентации доклада	
Сумма баллов		
Оценка		
Итоговая оценка		

Председатель ГЭК _____ /
(подпись)

Члены ГЭК _____ /
(подпись)

_____ /
(подпись)

Дата _____