

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Полярный геофизический институт»  
(ПГИ)

УТВЕРЖДАЮ  
Врио директора ПГИ  
д.ф.-м.н. Б.В. Козелов

---

«    » октября 2016г.

Протокол Ученого совета  
№ 6 от « 30 » сентября 2016 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

для подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению подготовки кадров высшей квалификации

**05.06.01 «Науки о земле»**  
(профиль 25.00.29 - Физика атмосферы и гидросферы)

Квалификация (степень)  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения  
**Очная, заочная**

Апатиты  
2016

**1.** К государственной итоговой аттестации допускаются лица, освоившие в полном объеме программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 05.06.01 «Науки о земле» (профиль направления 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы).

**2. Критерии оценочные критерии государственного экзамена.**

Экзаменационный билет включает 3 вопроса, из них 2 вопроса по дисциплине кандидатского экзамена и один вопрос по дисциплине по выбору в зависимости от того, какую дисциплину по выбору изучал аспирант. Билеты формирует аттестационная комиссия в зависимости от того, какую дисциплину по выбору изучал аспирант.

При определении оценки принимается во внимание уровень теоретической и практической подготовки выпускника. Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:

«отлично»- минимум 3 вопроса билета имеют полные ответы. Содержание ответов свидетельствует об отличных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации;

«хорошо» - минимум 2 вопроса билета имеют полные ответы. Содержание ответов свидетельствует о хороших знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации;

«удовлетворительно» - минимум 1 вопрос билета имеет полный и правильный ответ. Содержание ответов свидетельствует о недостаточных, но удовлетворительных знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи;

«неудовлетворительно» - три вопроса билета не имеют ответа. Содержание ответов свидетельствует об отсутствии знаний выпускника и о его неумении решать профессиональные задачи. Получение оценки «неудовлетворительно» на итоговом экзамене не лишает аспиранта права на продолжение обучения, и сдавать экзамен повторно.

**3. Перечень вопросов Государственного экзамена**

**3.1 Физика Солнца и межпланетной среды**

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

**3.2 Общая характеристика атмосферы и гидросферы Земли**

Планета Земля в солнечной системе. Основные оболочки Земли. Состав атмосферы и

изменение его с высотой. Гомосфера и гетеросфера. Состав гомосферы: основные и второстепенные газы. Распределение по высоте температуры, плотности, давления и влажности. Классификация различных слоев атмосферы. Малые газовые составляющие атмосферы, их роль в фотохимии атмосферы и формировании климата Земли. Антропогенные и естественные источники и стоки малых газовых составляющих, их временные тренды.

Состав морской воды. Вертикальное распределение температуры, солености и плотности в океане. Основные слои Мирового океана.

### **3.3 Динамика атмосферы, океана и вод суши**

Силы, вызывающие течения в атмосфере и океане. Особенности эффектов вращения и стратификации в применении к атмосферным и океаническим процессам крупного масштаба. Понятие об общей циркуляции атмосферы и океана. Волны Россби. Термический ветер. Циклоны и антициклоны, фронты, струйные течения. Силы трения в атмосфере и океане. Приземный и приводный слои. Пограничный слой атмосферы. Морские течения, их классификация. Роль стратифицированности атмосферы и океана, частота Брента - Вайсяля. Модели обтекания гор. Бора, бриз. Внутренние гравитационные волны, возможность передачи энергии по вертикали до больших высот. Неустойчивость атмосферных и океанических процессов крупного, среднего и микромасштабов. Конвективные процессы в атмосфере и их проявление в облачности; ячейковая облачность. Гидротермодинамика грозовых атмосферных процессов, перенос влаги и энергии в стратосферу. Турбулентность. Модели возникновения и развития турбулентного движения. Уравнения Рейнольдса. Механизмы генерации турбулентности в атмосфере и гидросфере. Статистические методы описания турбулентности.

### **3.4 Термодинамика атмосферы и океана**

Атмосфера и океан как единая термодинамическая система. Поступление теплоты от Солнца и переизлучение земной ИК - радиации в космос. Процессы поглощения и рассеяния радиации атмосферными газами и примесями. Оптически активные газы (водяной пар, углекислый газ, кислород, озон и др.). Парниковый эффект. Взаимодействие между океаном и атмосферой. Радиационный и тепловой балансы системы атмосфера - океан. Влажность воздуха. Конденсация и туманы. Облака. Влияние облачности на теплообмен. Круговорот воды на Земле (гидрологический цикл). Уравнение состояния атмосферных газов. Первое начало термодинамики и частные процессы в атмосфере : изотермический (барометрическая формула), изостерический, адиабатический, стандартная атмосфера. Влажно-адиабатический процесс. Взаимодействие атмосферы и океана как основа формирования термического режима гидросферы Земли. Климат и его изменения (общие понятия). Влияние физических характеристик океана и атмосферы на процессы их теплового и динамического взаимодействия, физические корни климата и погоды.

### **3.5 Электромагнитные процессы в тропосфере.**

Ионообразование в атмосфере Земли. Проводимость воздуха. Ток проводимости атмосфера-земля. Динамика и энергетика глобальной электрической цепи. Аэроэлектрические структуры. Современные проблемы исследования грозового электричества. Электрические заряды в облаках. Молнии и механизм их разряда. Атмосферное электричество и метеорологические процессы. Атмосферика.

Показатели преломления атмосферных газов, тропосферы и ионосферы в оптическом и

радиодиапазонах. Атмосферная и ионосферная рефракция. Распространение излучения в поглощающей среде. Оптика инфракрасного, видимого и ультрафиолетового диапазонов излучения. Взаимодействие излучения с газовыми, аэрозольными составляющими и гидрометеорами. Релеевское рассеяние и рассеяние Ми. Особенности распространения волн радиодиапазона.

### **3.6 Физика средней атмосферы**

Особенности состава и температурной стратификации средней атмосферы. Химический состав, вода и аэрозоль в средней атмосфере. Циркуляция в стратосфере и мезосфере. Квазидвухлетняя циркуляция тропической стратосферы. Волновые движения в стратосфере. ВГВ. Перламутровые и серебристые облака. Озоновый слой Земли и его значение для радиационного режима и режима ультрафиолетовой радиации в земной атмосфере. Сезонные, широтные и высотные особенности распределения озона в атмосфере. Естественные и антропогенные источники нарушения озонового слоя.

### **3.7 Физика верхней атмосферы**

Строение верхней атмосферы. Зависимость температуры и плотности верхней атмосферы от высоты. Уравнение теплового баланса. Ионообразование в верхней атмосфере. Фотохимические процессы в ионосфере. Динамика верхней атмосферы. Общая циркуляция атмосферы на ионосферных уровнях, глобальная структура термосферного ветра. Верхняя атмосфера как среда распространения электромагнитных волн. Теория образования чепменовского слоя. Строение и состав ионосферы. Основные параметры ионосферной плазмы, морфология ионосферы: области D, E, F. Процессы переноса в ионосфере. Электропроводность, столкновения и диффузия. Рефракция волн. Гиротропия ионосферы. Критические частоты ионосферных слоев при нормальном и наклонном зондировании. Многоскачковое распространение. Ионосферные неоднородности, механизмы формирования ионосферных неоднородностей. Структура высокоширотной ионосферы. Геофизическое районирование (субавроральный провал, главный ионосферный провал, ионосфера авроральной зоны, ионосфера полярной шапки). Влияние верхней атмосферы на системы навигации, локации, связи. Методы дистанционного радиозондирования верхней атмосферы (вертикальное зондирование, фарадеевское вращение, некогерентное рассеяние, спутниковое радиозондирование, радиотомография).

### **3.8 Физика магнитосферы**

Происхождение главного геомагнитного поля. Структура геомагнитного поля. Описание геомагнитного поля, его графическое представление, магнитная съемка, магнитные карты. 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. Генерация и распространение ОНЧ-излучений в магнитосфере Земли. Классификация ОНЧ-излучений. Связь с физическими процессами в магнитосфере. Взаимодействие магнитосферы с верхней атмосферой. 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. Повторяемость пространственно-временной структуры суббурь и их фазы. Индексы геомагнитной активности.

### **3.9 Физические основы экологии атмосферы, океана и вод суши**

Атмосфера как важнейший элемент среды обитания. Естественные и антропогенные источники загрязнения атмосферы, времена жизни примесей, самоочищение атмосферы. Погодные и климатические последствия загрязнения атмосферы. Радиационные и спектральные эффекты загрязнения атмосферы. Эволюция климата Земли под воздействием радиационного теплообмена между Солнцем, Землей и космосом. Температурная история Земли. Проблема изменения климата под воздействием человека. Сжигание топлива, ядерная энергетика, испытание ядерного оружия. Природные катастрофы и глобальные возмущения: тропические циклоны, вулканы, явление Эль-Ниньо и др. Основные виды загрязнений океана и континентальных вод. Глобальное потепление и парниковый эффект и реакция океана на них. Солнечно-земные связи и космическая погода. Спутниковый экологический мониторинг. серы, азота, углерода, галогенов, кислот и растворителей. Утилизация отходов.

## **4. Оценка выпускной квалификационной работы**

На защиту выпускной квалификационной работы (далее ВКР) выносятся результаты научно-исследовательской работы. Материалы, представляемые государственной экзаменационной комиссии, содержат:

- текст ВКР в жестком переплете в 2-х экземплярах;
- автореферат объемом не менее 24 стр. формата А5, оформленный в соответствии с

ГОСТ Р

7.0.11-2011;

- отчет проверки ВКР в программе Антиплагиат;
- отзыв научного руководителя;
- рецензия;
- доклад (с обязательной презентацией);
- оттиски научных статей выпускника, опубликованные в научных журналах и сборниках.

Результаты защиты научного доклада по ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания. Оценка «неудовлетворительно» означает, что аспирант не прошел аттестацию и должен быть отчислен. Повторная защита доработанной диссертации допускается.

Оценка «отлично» выставляется аспиранту, который грамотно изложил суть и выводы проведенного исследования, правильно, аргументированно ответил на все вопросы, показал глубокие систематизированные знания, показал владение приемами

рассуждения и сопоставления материала из разных источников, связь теоретических и практических положений, и т. д. Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Правильное, но неполное раскрытие темы означает оценки «хорошо» или «удовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, работа которого недостаточна по содержанию и объему, не может свидетельствовать о способности выполнять научные исследования, или который не смог раскрыть основной вопрос, более, чем в половине ответов на дополнительные вопросы и замечания допустил существенные ошибки или не смог на них ответить.

Ученый секретарь ПГИ,  
к.ф.-м.н.

К.Г. Орлов