

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Полярный геофизический институт»
(ПГИ)



УТВЕРЖДАЮ

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

«05» октября 2016г.

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

**Рабочая программа по дисциплине
«Физика средней атмосферы (мезосфера и стратосфера)»**

подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
по направлениям подготовки высшей квалификации

05.06.01 «Науки о земле»

(профиль 25.00.29 - Физика атмосферы и гидросферы)

16.06.01 «Физико-технические науки и технологии»

(профиль 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы, 01.04.03 - Радиофизика)

Квалификация (степень)

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная, заочная

Апатиты
2016

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Физика средней атмосферы (мезосфера и стратосфера)» относится к вариативной части ООП (дисциплина по выбору) и осваивается в течение второго и третьего годов очной и заочной аспирантуры по направлениям подготовки 05.06.01 «Науки о земле», направленности - 25.00.29 «Физика атмосферы и гидросферы» и 16.06.01 «Физико-технические науки и технологии», направленности - 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы». Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные знания и позволяет аспиранту получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности.

Целями освоения дисциплины являются:

формирование у аспирантов углубленных теоретических знаний в области поведения нелинейных динамических систем, представлений о современных актуальных проблемах и методах их решения, а также умения самостоятельно формулировать научные проблемы и находить нестандартные методы их решения.

В рамках курса решаются следующие задачи:

- углубленное изучение теоретических вопросов в области анализа поведения нелинейных динамических систем в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Физико-технические науки и технологии»;
- развитие общепрофессиональных компетенций в области современной радиофизики в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Физико-технические науки и технологии»;
- освоение методов обработки и анализа сигналов, методов нелинейной динамики и анализа нелинейных, нестационарных систем.

2. Результаты обучения, определенные в картах компетенции и формируемые по итогам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Физика средней атмосферы (мезосфера и стратосфера)» направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-1: способность к построению и исследованию моделей состава средней атмосферы, ее термодинамического режима и излучения эмиссий на основе глубокого знания соответствующего математического аппарата;

ПК-2: готовность к проведению экспериментальных исследований и интерпретации экспериментальных данных в химического, излучательного и термодинамического баланса средней атмосферы;

ПК-3: владение методологией и культурой научного исследования в области исследований средней атмосферы, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-1.ДНС	<p><i>З1 (ПК-1.ДНС)</i> Знать основы физики процессов, обуславливающих различный химический состав и термодинамический режим средней атмосферы, знать основные механизмы свечения эмиссий в средней атмосфере;</p> <p><i>У1 (ПК-1.ДНС)</i> Уметь самостоятельно получать уравнения баланса для атмосферных компонентов, исходя из знаний физических закономерностей образования и исчезновения составляющей атмосферы, находить стационарные решения, проводить их анализ, находить численные решения уравнений с использованием базовых численных методов;</p> <p><i>В1 (ПК-1.ДНС)</i> Владеть навыками построения математических моделей химического состава среды, основными методами анализа уравнений баланса для каждого атмосферного компонента;</p>
ПК-2.ДНС	<p><i>З2 (ПК-2.ДНС)</i> Знать основы физики процессов, обуславливающих различный состав и термодинамический режим средней атмосферы; современные методы анализа химического, излучательного и термодинамического баланса средней атмосферы;</p> <p><i>У2 (ПК-2.ДНС)</i> Уметь свободно применять полученные знания по математическому моделированию химического состава, термодинамического режима, излучению средней атмосферы; проводить всесторонние исследования моделей, учитывать влияние различных воздействий на среду;</p> <p><i>В2 (ПК-2.ДНС)</i> Владеть современными методами математического моделирования, учитывающего специфику рассматриваемых проблем аэрономии средней атмосферы; методами анализа уравнений баланса.</p>
ПК-3.ДНС	<p><i>З3 (ПК-3.ДНС)</i> Знать основы физики процессов, происходящих в средней атмосфере Земли; методологии научного исследования в области химии, термодинамики и оптики атмосферы;</p> <p><i>У3 (ПК-3.ДНС)</i> Уметь свободно применять полученные знания по методологии научного исследования в аэрономии средней атмосферы Земли;</p> <p><i>В3 (ПК-3.ДНС)</i> Владеть методологией и культурой научного исследования в области в аэрономии средней атмосферы Земли, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.</p>

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (<i>по темам</i>) Формы промежуточной аттестации
		Лекции	Практические раб	Сам раб	
1	Химические и термодинамические процессы в средней атмосфере				
1.1	Введение. Строение средней атмосферы.	2/1	1	2/1	
1.2	Особенности состава и температурной стратификации средней атмосферы.	2/1	1	2/1	
1.3	Химический состав, вода и аэрозоль в средней атмосфере.	2/1	1	3/2	
1.4	Циркуляция в стратосфере и мезосфере.	2/1	1	2/1	
1.5	Квазидвухлетняя циркуляция тропической стратосферы.	2/1	1	2/1	
1.6	Волновые движения в стратосфере.	2/1	1	2/1	
1.7	Перламутровые и серебристые облака.	2/1	1	2/1	
2	Озоновый слой Земли				
2.1	Сечения поглощения озоном солнечного излучения	2/1	1	3/1	
2.2	Значение O ₃ для радиационного режима и режима ультрафиолетовой радиации в земной атмосфере	2/1	1	2/1	
2.3	Строение молекулы O ₃	2/1	1	2/1	
2.4	Сезонные, широтные и высотные особенности распределения озона в атмосфере	4/2	2	4/2	
2.5	Озон и общая циркуляция атмосферы	2/1	1	2/1	
2.6	Солнечная активность и озон	2/1	1	2/1	
2.7	Естественные и антропогенные источники нарушения озонового слоя	2/1	1	2/1	
2.8	Влияние окислов азота и окислов водорода на содержание озона в средней атмосфере	4/2	2	4/2	
2.9	Озоновые дыры и долговременные тренды озона	2/1	1	2/1	
2.10	Биологические последствия нарушений озонового слоя Земли	2/1	1	2/1	
3	Свечение ночного неба Земли				
3.1	Процессы свечения ночного неба на высотах мезосферы	2/1	1	2/1	
3.2	Понятие о механизмах	2/1	1	2/1	

	возбуждения основных эмиссий				
3.3	Свечение гидроксила в мезосфере	2/1	1	2/1	
3.4	Свечение молекулярного кислорода в мезосфере	2/1	1	2/1	
3.5	Процессы переноса энергии возбуждения при столкновениях	2/1	1	2/1	
Итого по всему курсу		48/24	24/12	50/25	22 Экзамен

Содержание дисциплины «Физика средней атмосферы (мезосфера и стратосфера)»

Раздел 1. Химические и термодинамические процессы в средней атмосфере

Тема 1.1. Введение. Строение средней атмосферы

Тема 1.2. Особенности состава и температурной стратификации средней атмосферы

Тема 1.3. Химический состав, вода и аэрозоль в средней атмосфере

Тема 1.4. Циркуляция в стратосфере и мезосфере

Тема 1.5. Квазидвухлетняя циркуляция тропической стратосферы

Тема 1.6. Волновые движения в стратосфере.

Тема 1.7. Перламутровые и серебристые облака.

Раздел 2. Озоновый слой Земли

Тема 2.1. Сечения поглощения озоном солнечного излучения

Тема 2.2. Значение O_3 для радиационного режима и режима ультрафиолетовой радиации в земной атмосфере

Тема 2.3. Строение молекулы O_3

Тема 2.4. Сезонные, широтные и высотные особенности распределения озона в атмосфере

Тема 2.5. Озон и общая циркуляция атмосферы

Тема 2.6. Солнечная активность и озон

Тема 2.7. Естественные и антропогенные источники нарушения озонового слоя

Тема 2.8. Влияние окислов азота и окислов водорода на содержание озона в средней атмосфере

Тема 2.9. Озоновые дыры и долговременные тренды озона

Тема 2.10. Биологические последствия нарушений озонового слоя Земли

Раздел 3. Свечение ночного неба Земли

Тема 3.1. Процессы свечения ночного неба на высотах мезосферы

Тема 3.2. Понятие о механизмах возбуждения основных эмиссий

Тема 3.3. Свечение гидроксила в мезосфере

Тема 3.4. Свечение молекулярного кислорода в мезосфере

Тема 3.5. Процессы переноса энергии возбуждения при столкновениях

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В рамках изучения данной дисциплины реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе традиционных образовательных технологий, активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Традиционные образовательные технологии:

- лекции.

Активные и интерактивные формы занятий:

- лекция - семинар.

В рамках изучения данной дисциплины используются:

- мультимедийные образовательные технологии: интерактивные лекции (презентации) с использованием программы OpenOffice;

Для обеспечения доступности обучения инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья в преподавании дисциплины могут быть использованы следующие адаптивные технологии: интернет-технологии и дистанционное обучение - для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата; разноуровневое и дифференцированное обучение - для слабовидящих обучающихся. Подбор и разработку учебных материалов можно предоставлять в различных формах: для обучающихся с нарушениями слуха информацию можно представлять визуально, с нарушением зрения - аудиально. Для лиц с ограниченным зрением изображения мелких объектов можно представлять в форме презентаций. Общение преподавателей с обучающимся можно осуществлять с помощью дистанционных технологий (сети Интернет, электронной почты, социальных сетей).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.

6.1. Виды самостоятельной работы

Раздел/Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Литература
1. Химические и термодинамические процессы в средней атмосфере	проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы с привлечением компьютерных средств, конспектирование материалов, аннотирование научных публикаций, работа со справочной литературой	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
2. Озоновый слой Земли	проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы с привлечением компьютерных средств, конспектирование материалов, аннотирование научных публикаций, работа со справочной литературой	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
3. Свечение ночного неба Земли	проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы с привлечением компьютерных средств; конспектирование материалов, аннотирование научных публикаций, работа со справочной литературой	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Итого часов на самостоятельную работу: 50 часа		

6.2. Вопросы для углубленного самостоятельного изучения

1. Химическая активность молекулы озона.
2. Электронно-колебательные состояния молекулы кислорода.
3. Состав свечения окружающего космического пространства.
4. Методы исследования излучения атмосферы Земли.
5. Выявление внутренних гравитационных волн в атмосфере.
6. Тренды плотности и состава средней атмосферы.

6.3. Порядок выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины. Самостоятельная работа заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к лекциям, в выполнении заданий лектора.

Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции, до следующей, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;
- при подготовке к семинарским занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, ведущего семинары, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время

зачета.

При реализации программы дисциплины «Физика средней атмосферы (мезосфера и стратосфера)» студентам предлагается выполнить обзор актуальной литературы в форме реферата с докладом на научном семинаре. Примерный перечень предлагаемых тем рефератов приведен в Приложении 2:

Рефераты выполняются под руководством научного руководителя и должны содержать элементы литературного обзора по теме, анализа в соответствии с конкретной спецификой выбранной темы.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Формы текущего контроля работы аспирантов

Формами текущего контроля работы аспирантов по дисциплине «Физика средней атмосферы (мезосфера и стратосфера)» являются: домашнее задание, реферат.

7.2. Порядок осуществления текущего контроля

Текущий контроль выполнения заданий осуществляется регулярно, начиная с 4 недели семестра. Контроль и оценивание выполнения реферата осуществляется на 15 неделе семестра. Текущий контроль освоения отдельных разделов дисциплины осуществляется при помощи заданий в завершении изучения каждого раздела. Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

7.3. Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме зачетов.

7.4. Итоговая аттестация по дисциплине

Итоговая аттестация проводится в форме экзамена.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Мак-Ивен М., Филипс П. Химия атмосферы, М., 1978.
2. Брасье Г., Соломон С. Аэрономия средней атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1987.
3. Николе М. Аэрономия. М., Мир, 1964.
4. Уэбб В. Структура стратосферы и мезосферы. М., Мир, 1969.

Дополнительная литература.

1. Бронштэн В.А., Гришин Н.И. Серебристые облака. М., Наука, 1970.
2. Шефов Н.Н., Семенов А.И., Хомич В.Ю. Излучение верхней атмосферы – индикатор ее структуры и динамики. М., ГЕОС, 2006.
3. Акасофу С.И., Чепмен С. Солнечно-земная физика. Ч.1 и 2. М., Мир, 1974.

Рекомендованная литература:

1. Малышев В.И. Введение в экспериментальную спектроскопию. М., Наука, 1979.
2. Монин А.С. Введение в теорию климата. Л.: Гидрометеиздат, 1982.
3. Русанов В.Д., Фридман А.А. Физика химически активной плазмы. М., Наука, 1984.
4. Справочник «Атмосфера»./ Под ред. Ю.С. Седунова, Л.: Гидрометеиздат, 1991.
5. Госсард Э., Хук У. Волны в атмосфере. М., Мир, 1978.

Веб-сайты с электронными ресурсами:

- eLIBRARY.RU[Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. - URL: <http://www.elibrary.ru>

- Антиплагиат [Электронный ресурс]. -<http://www.antiplagiat.ru/>
- Научная и учебная литература: <http://URSS.ru>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий по дисциплине «Физика средней атмосферы (мезосфера и стратосфера)», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- учебная аудитория, оборудованная комплектом мебели, доской; комплект проекционного мультимедийного оборудования; офисная оргтехника.


10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

-для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляется увеличенным шрифтом (размер 16-20).


Автор

 д.ф.-м.н. А.С. Кириллов

Программа одобрена на заседании Ученого совета ПГИ

от _____ года, протокол № _____.

Ученый секретарь

 к.ф.-м.н. К.Г. Орлов