

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



Программа дисциплины

Радиофизические методы исследования атмосферы, ионосферы и космоса М2.ДВ.2

Направление подготовки: 011800.68 - Радиофизика

Профиль подготовки: Электромагнитные волны в средах

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Хуторова О.Г.

Рецензент(ы):

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Акчурин А. Д.

Протокол заседания кафедры № ____ от "____" ____ 201____ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК № ____ от "____" ____ 201____ г

Регистрационный № 64414

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Хуторова О.Г. Кафедра радиоастрономии Отделение радиофизики и информационных систем , Olga.Khutorova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Сформировать представления о современных методах исследования атмосферы с учетом физики протекающих процессов, взаимодействии атмосферы и ионосферы с космосом.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.68 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Цикл (раздел) ООП, к которому относится данная дисциплина - М2.ДВ.2

Входные курсы: Физика, Генерация и распространение радиоволн, Распространение радиоволн в средах со случайными неоднородностями, Радиоизмерения и анализ случайных процессов, Численные методы и математическое моделирование.

Требования к знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей) - знания молекулярной физики, термодинамики, механики сплошных сред, радиофизики и распространения радиоволн, статистической радиофизики, оптики; умение эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование, умение пользоваться современными методами обработки результатов радиоизмерений.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|--|---|
| ОК-1 (общекультурные компетенции) | способность оперировать углубленными знаниями в области математики и естественных наук |
| ОК-3 (общекультурные компетенции) | способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения |
| ПК-1 (профессиональные компетенции) | способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач по исследованиям атмосферы, ионосферы и космоса |
| ПК-3 (профессиональные компетенции) | способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

физику процессов в атмосфере, ионосфере и космосе;

2. должен уметь:

анализировать экспериментальные результаты и грамотно их представлять.

3. должен владеть:

методами дистанционного зондирования атмосферы и ионосферы.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания и умения на практике

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Введение. Цели и назначение курса. | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| 2. | Тема 2. Строение и состав атмосферы | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| 3. | Тема 3. Физика Солнца и атмосферная радиация. | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | |
| 4. | Тема 4. Динамика атмосферы | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | |
| 5. | Тема 5. Ионосфера | 3 | 4 | 2 | 0 | 0 | |
| 6. | Тема 6. Методы исследования атмосферы, ионосферы и космоса | 3 | 5-17 | 6 | 0 | 14 | |
| . | Тема . Итоговая форма контроля | 3 | | 0 | 0 | 0 | зачет |
| | Итого | | | 14 | 0 | 14 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Цели и назначение курса.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Введение. Цели и назначение курса. Происхождение Земли. Земля и космос.

Тема 2. Строение и состав атмосферы

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Строение и состав атмосферы. Главные газы. Малые газы. Взвешенные частицы.

Стратификация атмосферы.

Тема 3. Физика Солнца и атмосферная радиация.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Физика Солнца. Спектры излучения Земли и Солнца. Солнечная активность. Радиационный баланс атмосферы. Атмосферная радиация.

Тема 4. Динамика атмосферы

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнения гидротермодинамики атмосферы. Общая циркуляция атмосферы, методы исследования Тurbулентность и волны в атмосфере

Тема 5. Ионосфера

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Строение и физика верхней атмосферы (ионосфера, магнитосфера). Динамика ионосферы.

Тема 6. Методы исследования атмосферы, ионосферы и космоса

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Вертикальное и наклонное радиозондирование ионосферы. Лидарные исследования

Радиометрические исследования Акустическое зондирование пограничного слоя

Радиозондовые измерения Спутниковые исследования атмосферы

лабораторная работа (14 часа(ов)):

Основы работы спутниковых навигационных систем Орбиты спутников ГЛОНАСС и GPS

Расчет радиотрасс Оценка общего электронного содержания ионосферы Рефракция радиоволн в нейтральной атмосфере

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|--|---------|--------------------|--|---------------------------|---|
| 2. | Тема 2. Строение и состав атмосферы | 3 | 1 | Изучение материала по теме "Строение и состав атмосферы" | 2 | Опрос |
| 3. | Тема 3. Физика Солнца и атмосферная радиация. | 3 | 2 | Изучение материала по теме "Физика Солнца и атмосферная радиация" | 2 | Опрос |
| 4. | Тема 4. Динамика атмосферы | 3 | 3 | Изучение материала по теме "Динамика атмосферы" | 2 | Опрос |

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|--|---------|--------------------|---|---------------------------|---|
| 5. | Тема 5. Ионосфера | 3 | 4 | Изучение материала по теме "Физика и динамика ионосферы" | 2 | Опрос |
| 6. | Тема 6. Методы исследования атмосферы, ионосферы и космоса | 3 | 5-17 | Выполнение заданий лабораторных работ (визуализация измерений, расчеты, анализ результатов) | 28 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | | | | Изучение материала по теме "Методы исследования атмосферы, ионосферы и космоса", подготовка доклада | 8 | Обсуждение подготовленных докладов |
| | Итого | | | | 44 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные формы проведения занятий (работа с реальными приемниками сигналов ГЛОНАСС и GPS, выполнение и защита заданий практических работ, разбор конкретных ситуаций, объяснение результатов реального физического эксперимента)

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение. Цели и назначение курса.

Тема 2. Строение и состав атмосферы

Опрос, примерные вопросы:

Строение и физика нижней атмосферы (тропосфера) Земли. Строение и физика средней атмосферы (стратосфера, мезосфера) Строение и физика верхней атмосферы (ионосфера, магнитосфера) Особенности пограничного и приземного слоя атмосферы Состав атмосферы, основные газы. Малые газовые составляющие атмосферы, их роль в фотохимии атмосферы и формировании климата Земли. Аэрозоль, его роль в атмосферных процессах, методы исследования.

Тема 3. Физика Солнца и атмосферная радиация.

Опрос, примерные вопросы:

Основные световые характеристики Солнца. Спектральное распределение солнечной энергии. Ослабление электромагнитных волн в атмосфере. Оптическая толщина атмосферы. Рассеяние электромагнитных волн в атмосфере. Тепловой спектр Земли. Альбедо Земли. Тепловой баланс атмосферы.

Тема 4. Динамика атмосферы

Опрос, примерные вопросы:

Уравнения гидротермодинамики атмосферы. Общая циркуляция атмосферы, методы исследования Турублентность в нижней и средней атмосфере Акустико-гравитационные волны в нижней и средней атмосфере. Мезомасштабные атмосферные процессы. Волны Россби в нижней и средней атмосфере. Волны Кельвина. Квазидвухлетняя цикличность.

Тема 5. Ионосфера

Опрос, примерные вопросы:

Ионосфера: состав, строение, механизмы образования, влияние на распространение радиоволн

Тема 6. Методы исследования атмосферы, ионосферы и космоса

Захита отчета по лабораторной работе, примерные вопросы:

Основы работы спутниковых навигационных систем
Орбиты спутников ГЛОНАСС и GPS
Расчет радиотрасс
Оценка общего электронного содержания ионосферы
Рефракция радиоволн в нейтральной атмосфере

Обсуждение подготовленных докладов, примерные вопросы:

Вертикальное и наклонное радиозондирование ионосферы. Лидарные исследования
Радиометрические исследования
Акустическое зондирование пограничного слоя
Радиозондовые измерения Спутниковые исследования атмосферы

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Темы лабораторных работ:

1. Основы работы спутниковых навигационных систем
2. Орбиты спутников ГЛОНАСС и GPS
3. Расчет радиотрасс
4. Оценка общего электронного содержания ионосферы
5. Рефракция радиоволн в нейтральной атмосфере

Вопросы к зачету:

1. Строение и физика нижней атмосферы (тропосфера) Земли.
2. Строение и физика средней атмосферы (стратосфера, мезосфера)
3. Строение и физика верхней атмосферы (ионосфера, магнитосфера))
4. Особенности пограничного и приземного слоя атмосферы
5. Состав атмосферы, основные газы.
6. Малые газовые составляющие атмосферы, их роль в фотохимии атмосферы и формировании климата Земли.
7. Аэрозоль, его роль в атмосферных процессах, методы исследования.
8. Уравнения гидротермодинамики атмосферы.
9. Общая циркуляция атмосферы, методы исследования
10. Турублентность в нижней и средней атмосфере
11. Акустико-гравитационные волны в нижней и средней атмосфере.
12. Мезомасштабные атмосферные процессы.
13. Волны Россби в нижней и средней атмосфере.
14. Волны Кельвина.
15. Квазидвухлетняя цикличность.
16. Вертикальное и наклонное радиозондирование ионосферы.
17. Лидарные исследования
18. Радиометрические исследования
19. Акустическое зондирование пограничного слоя
20. Радиозондовые измерения

21. Спутниковые исследования атмосферы
22. Изменение климата, естественные причины
23. Изменение климата, антропогенное воздействие
24. Спутниковые исследования атмосферы

7.1. Основная литература:

Спутниковый мониторинг Земли, Захаров, Александр Иванович;Яковлев, Олег Изосимович;Смирнов, Владимир Михайлович, 2013г.

Спутниковый мониторинг Земли, Яковлев, Олег Изосимович;Павельев, Александр Геннадьевич;Матюгов, Станислав Сергеевич, 2010г.

Теория общей циркуляции атмосферы, Переведенцев, Юрий Петрович;Мохов , Игорь Иванович;Елисеев, Алексей Викторович, 2013г.

Хуторова О.Г. Радиофизические методы исследования атмосферы и ионосферы. [Электронный ресурс] - Казань:2011.- 48 с.

http://kpfu.ru//staff_files/F2065088399/Laboratornye.pdf

Привалов, В. Е., Фотиади, А. Э., Шеманин, В. Г. Лазеры и экологический мониторинг атмосферы: учеб. пособие. Москва: Лань. 2013

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5851

Хуторова О.Г.Физика атмосферы. [Электронный ресурс]

<http://tulpar.kpfu.ru/course/view.php?id=1033>

7.2. Дополнительная литература:

Изменения, изменчивость и колебания климата, Шерстюков, Борис Георгиевич, 2011г.

Метеорология и климатология, Хромов, Сергей Петрович;Петросянц, Михаил Арамаисович, 2006г.

Волновые процессы в приземной атмосфере по синхронным измерениям примесей и метеопараметров, Хуторова, Ольга Германовна, 2005г.

Учение об атмосфере, Хабутдинов, Юрий Гайнэтдинович;Шанталинский, Константин Михайлович;Николаев, Александр Анатольевич;Переведенцев, Юрий Петрович, 2010г.

Морозова Л.В. Физика атмосферы.- Казань: изд. КГУ, 2000

Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. Л.: Гидрометеоиздат, 2000 - 778 с.

Монин А. С. Климат как проблема физики / Монин А. С., Шишков Ю.А. // УФН, 2000.- Т.170.- ♦ 4.

Interface Control Document ICD-GPS-2000

Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Collins J. Global Positioning System: Theory and Practice. N.Y.: Springer-Verlag Wien, 2005.

Афраймович Э.Л., Татаринов П.В. Метод восстановления полного электронного содержания по данным двухчастотного GPS-приемника, установленного на борту низкоорбитального искусственного спутника Земли. - Солнечно-земная физика. Вып. 7 (2005) с. 49-52.

Координационный научно-информационный центр // Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС - Интерфейсный контрольный документ (редакция пятая), 2002.

Серапинас Б.Б. Глобальные системы позиционирования: Учеб. изд. - М.: ИКФ "Каталог", 2002. - 106 с.

Малышев В.В., Красильщиков М.Н., Бобронников В.Т., и др. Спутниковые системы мониторинга. Анализ, синтез, управление М.: МАИ, 2000.- 568 с.

Дейвис Ш.М. и др. Дистанционное зондирование: количественный подход. М.: Недра, 2003.- 415 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

The International GNSS Service - <http://igscb.jpl.nasa.gov/>

Институт космических исследований - <http://www.iki.rssi.ru/>

сайт кафедры радиоастрономии - <http://old.ksu.ru/f6/k12/index.php>

сайт НАСА - <http://nasa.gov/>

сайт проф. Хуторовой О.Г. - <http://old.kpfu.ru/f6/index.php?id=12&idm=2&num=29>

сайт Росгидромета о погоде и климате - <http://www.global-climate-change.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Радиофизические методы исследования атмосферы, ионосферы и космоса" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный зал с выходом в Интернет

Лабораторная установка для измерению и анализу радиосигналов ГЛОНАСС и GPS

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.68 "Радиофизика" и магистерской программе Электромагнитные волны в средах .

Автор(ы):

Хуторова О.Г. _____
"___" 201 ___ г.

Рецензент(ы):

"___" 201 ___ г.