

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Физика атмосферы Б2.В.6

Направление подготовки: 120100.62 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Насыров И.А. , Куштанова Г.Г.

Рецензент(ы):

Кашеев Р.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No

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) доцент, д.н. (доцент) Куштанова Г.Г. Кафедра радиоэлектроники Отделение радиофизики и информационных систем , Galya.Kushtanova@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Насыров И.А. Кафедра радиоэлектроники Отделение радиофизики и информационных систем , Igor.Nasyrov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) Физика атмосферы является изучение структуры, термодинамических характеристик, оптических свойств и распространение электромагнитных волн в атмосфере Земли; рассматриваются методы аэрокосмического зондирования поверхности.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.В.6 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 120100.62 Геодезия и дистанционное зондирование и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Данная учебная дисциплина входит в раздел "Б.2. Естественно-математический цикл." ФГОС ВПО и ПрООП по направлению подготовки "Геодезия и дистанционное зондирование".

Для освоения содержания дисциплины необходимо знание основ математического анализа, физики, экологии, геодезии. Она формирует общекультурные и профессиональные компетенции, необходимые для прохождения учебной и производственной практик, освоения модулей профессионального цикла.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-12 (профессиональные компетенции)	готовностью к проектированию и производству при изысканиях объектов строительства и изучении природных ресурсов
ПК-26 (профессиональные компетенции)	способностью к изучению физических полей Земли и планет
ПК-28 (профессиональные компетенции)	способностью к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов дистанционного зондирования
ПК-29 (профессиональные компетенции)	способностью к использованию материалов дистанционного зондирования и ГИС-технологий при проведении мониторинга окружающей среды
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность выполнять оценку и анализ качества информации, а также обработку материалов, сопутствующих его профессиональной деятельности и влияющих на технологию
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- знать общую структуру атмосферы включая ионосферу, особенности отдельных слоев, влияние атмосферных условий и гелио-геофизических факторов на прохождение электромагнитных волн по каналу спутник-Земля, метод аэрокосмического ИК-зондирования поверхности и его использование; методы решения радионавигационных задач.

2. должен уметь:

- уметь применить законы геометрической оптики для расчета местоположения объекта; решать навигационную задачу используя данные приемников радиосигналов от СРНС.

3. должен владеть:

- владеть теоретическими знаниями об условиях формирования теплового баланса, циркуляции атмосферы, электрических явлений в атмосфере; представления о распространении радиоволн в анизотропной плазме.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- к тестированию, исследованию, поверкам и юстировке, эксплуатации геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъемочного оборудования;
- осуществлять контроль полученных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений, а также материалов дистанционного зондирования.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 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. Общие сведения о воздушной оболочке Земли. Состав атмосферного воздуха. Деление атмосферы на слои. Воздушные массы и фронты. Статика атмосферы. Уравнение статики атмосферы. Барометрические формулы. Уравнения состояния сухого и влажного воздуха. Характеристики влажности воздуха.	4	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Термодинамика атмосферы. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Критерии устойчивости атмосферы по методу частицы. Изменение потенциальной температуры с высотой. Адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе. Распределение температуры по высоте в тропосфере и нижней стратосфере. Инверсии температуры в атмосфере	4	2-3	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Общая циркуляция атмосферы. Методы исследования циркуляции. Термическая конвекция. Макровихри. Планетарные волны, вызываемые постоянно действующими периодическими источниками. Свободные колебания. Волны в атмосфере.	4	4	0	2	0	контрольная точка
4.	Тема 4. Оптические явления в атмосфере. Рассеяние и преломление света в атмосфере. Законы преломления света. Цветовое изменение неба. Радуга, миражи, гало.	4	5	0	2	0	контрольная работа
5.	Тема 5. Распространение электромагнитных волн в тропосфере. Изменение показателя преломления с высотой. Поглощение радиоволн газами атмосферы. Ослабление и рассеяние радиоволн отдельными сферическими частицами, облаками, дождем, туманами, запыленностью. Влияние микроструктура тропосферы, турбулентных процессов.	4	6	2	0	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Солнечная радиация. Ослабление солнечной радиации в атмосфере Земли. Поглощение солнечной радиации в атмосфере Земли. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере Земли. Прямая, рассеянная, суммарная солнечная радиация. Излучение Земли и атмосферы. Встречное и эффективное излучение. Радиационный баланс системы земная поверхность - атмосфера.	4	7	0	2	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Аэрокосмическое ИК-зондирование поверхности. Физические основы радиационных измерений. Основные принципы построения схем ИК-радиометров. Построение глобальных радиотепловых полей на основе спутниковых данных для изучения крупно- и мезомасштабных термодинамических процессов. Возможности классификации подстилающих покровов и наземных объектов для решения навигационных задач на основе радиометрических измерений.	4	8	2	0	0	реферат

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Атмосферное электричество. Градиент электрического потенциала в атмосфере. Электрические токи. Молнии. Радиопомехи, вызываемые молниями. Шаровые молнии. Особые виды молний: эльфы, спрайты, джеты. Природа полярных сияний.	4	9	0	2	0	презентация
9.	Тема 9. Концепции построения радионавигационных систем. Навигационные системы наземного базирования, использующие: сверхдлинные радиоволны; ультра короткие радиоволны (метровый диапазон). Спутниковые радионавигационные системы: низкоорбитальные; среднеорбитальные; высокоорбитальные (геостационарные). Синхронизация шкал времени. Системы дифференциальной коррекции. Дифференциальные системы глобального позиционирования.	4	10	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	<p>Тема 10. Распространение электромагнитных волн в ионосфере. Строение ионосферы: происхождение ионосферы; распределение концентрации электронов по высоте; суточные, сезонные и 11-летние изменения состояния ионосферы; широтные и долготные вариации электронной концентрации; не регулярные изменения состояния ионосферы, нерегулярные неоднородности. Электрические параметры ионосферы. Распространение радиоволн в простом слое. Влияние магнитного поля Земли: двойное лучепреломление; вращение плоскости поляризации (эффект Фарадея); изменение угла поворота плоскости поляризации радиоволн, проходящих сквозь ионосферу. Дисперсия радиоволн в ионосфере: скорость распространения сигнала; расплывание импульса; связь доплеровского смещения частоты с электронной концентрацией.</p>	4	11-13	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. Методы решения навигационных задач, используемые в средне орбитальных СРНС (ГЛОНАСС/ GPS). Дальномерный метод. Псевдодальномерный метод. Разностно-дальномерный метод. Радиально-скоростной метод. Псевдо-радиоально-скоростной метод. Разностно-радиально-скоростной метод. Комбинированные методы. Определение ориентации с помощью СРНС.	4	14	2	0	0	
12.	Тема 12. Радиосигналы и навигационные сообщения СРНС. Основные сведения о шумоподобных сигналах и широкополосных системах связи: помехоустойчивость; кодовое разделение абонентов; частотное разделение абонентов; борьба с многолучевостью; измерение координат объектов; электромагнитная совместимость. Структура навигационных радиосигналов: в системе ГЛОНАСС; в системе GPS.	4	15	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
13.	Тема 13. Аппаратно независимый формат обмена навигационными данными RINEX. Навигационные файлы RINEX для GPS. Навигационные файлы RINEX для ГЛОНАСС. Навигационные файлы для RINEX для геостационарных спутников. Файлы данных RINEX для метеорологических данных.	4	16	0	4	0	коллоквиум
14.	Тема 14. Преобразование данных навигационных спутников. Декодирование данных спутников в навигационном приемнике. Решение навигационной задачи.	4	17	0	2	0	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	зачет
	Итого			16	16	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие сведения о воздушной оболочке Земли. Состав атмосферного воздуха. Деление атмосферы на слои. Воздушные массы и фронты. Статика атмосферы. Уравнение статики атмосферы. Барометрические формулы. Уравнения состояния сухого и влажного воздуха. Характеристики влажности воздуха.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Общие сведения о воздушной оболочке Земли. Состав атмосферного воздуха. Деление атмосферы на слои. Воздушные массы и фронты. Статика атмосферы. Уравнение статики атмосферы. Барометрические формулы. Уравнения состояния сухого и влажного воздуха. Характеристики влажности воздуха.

Тема 2. Термодинамика атмосферы. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Критерии устойчивости атмосферы по методу частицы. Изменение потенциальной температуры с высотой. Адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе. Распределение температуры по высоте в тропосфере и нижней стратосфере. Инверсии температуры в атмосфере

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Термодинамика атмосферы. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Критерии устойчивости атмосферы по методу частицы. Изменение потенциальной температуры с высотой.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе. Распределение температуры по высоте в тропосфере и нижней стратосфере. Инверсии температуры в атмосфере.

Тема 3. Общая циркуляция атмосферы. Методы исследования циркуляции. Термическая конвекция. Макровихри. Планетарные волны, вызываемые постоянно действующими периодическими источниками. Свободные колебания. Волны в атмосфере.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Общая циркуляция атмосферы. Методы исследования циркуляции. Термическая конвекция. Макровихри. Планетарные волны, вызываемые постоянно действующими периодическими источниками. Свободные колебания. Волны в атмосфере.

Тема 4. Оптические явления в атмосфере. Рассеяние и преломление света в атмосфере. Законы преломления света. Цветовое изменение неба. Радуга, миражи, гало.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Оптические явления в атмосфере. Рассеяние и преломление света в атмосфере. Законы преломления света. Цветовое изменение неба. Радуга, миражи, гало.

Тема 5. Распространение электромагнитных волн в тропосфере. Изменение показателя преломления с высотой. Поглощение радиоволн газами атмосферы. Ослабление и рассеяние радиоволн отдельными сферическими частицами, облаками, дождем, туманами, запыленностью. Влияние микроструктура тропосферы, турбулентных процессов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Распространение электромагнитных волн в тропосфере. Изменение показателя преломления с высотой. Поглощение радиоволн газами атмосферы. Ослабление и рассеяние радиоволн отдельными сферическими частицами, облаками, дождем, туманами, запыленностью. Влияние микроструктура тропосферы, турбулентных процессов.

Тема 6. Солнечная радиация. Ослабление солнечной радиации в атмосфере Земли. Поглощение солнечной радиации в атмосфере Земли. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере Земли. Прямая, рассеянная, суммарная солнечная радиация. Излучение Земли и атмосферы. Встречное и эффективное излучение. Радиационный баланс системы земная поверхность - атмосфера.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Солнечная радиация. Ослабление солнечной радиации в атмосфере Земли. Поглощение солнечной радиации в атмосфере Земли. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере Земли. Прямая, рассеянная, суммарная солнечная радиация. Излучение Земли и атмосферы. Встречное и эффективное излучение. Радиационный баланс системы земная поверхность - атмосфера.

Тема 7. Аэрокосмическое ИК-зондирование поверхности. Физические основы радиационных измерений. Основные принципы построения схем ИК-радиометров. Построение глобальных радиотепловых полей на основе спутниковых данных для изучения для изучения крупно- и мезомасштабных термодинамических процессов. Возможности классификации подстилающих покровов и наземных объектов для решения навигационных задач на основе радиометрических измерений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Аэрокосмическое ИК-зондирование поверхности. Физические основы радиационных измерений. Основные принципы построения схем ИК-радиометров. Построение глобальных радиотепловых полей на основе спутниковых данных для изучения для изучения крупно- и мезомасштабных термодинамических процессов. Возможности классификации подстилающих покровов и наземных объектов для решения навигационных задач на основе радиометрических измерений.

Тема 8. Атмосферное электричество. Градиент электрического потенциала в атмосфере. Электрические токи. Молнии. Радиопомехи, вызываемые молниями. Шаровые молнии. Особые виды молний: эльфы, спрайты, джеты. Природа полярных сияний.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Атмосферное электричество. Градиент электрического потенциала в атмосфере. Электрические токи. Молнии. Радиопомехи, вызываемые молниями. Шаровые молнии. Особые виды молний: эльфы, спрайты, джеты. Природа полярных сияний.

Тема 9. Концепции построения радионавигационных систем. Навигационные системы наземного базирования, использующие: сверхдлинные радиоволны; ультра короткие радиоволны (метровый диапазон). Спутниковые радионавигационные системы: низкоорбитальные; среднеорбитальные; высокоорбитальные (геостационарные). Синхронизация шкал времени. Системы дифференциальной коррекции. Дифференциальные системы глобального позиционирования.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Концепции построения радионавигационных систем. Навигационные системы наземного базирования, использующие: сверхдлинные радиоволны; ультра короткие радиоволны (метровый диапазон). Спутниковые радионавигационные системы: низкоорбитальные; среднеорбитальные; высокоорбитальные (геостационарные). Синхронизация шкал времени. Системы дифференциальной коррекции. Дифференциальные системы глобального позиционирования.

Тема 10. Распространение электромагнитных волн в ионосфере. Строение ионосферы: происхождение ионосферы; распределение концентрации электронов по высоте; суточные, сезонные и 11-летние изменения состояния ионосферы; широтные и долготные вариации электронной концентрации; не регулярные изменения состояния ионосферы, нерегулярные неоднородности. Электрические параметры ионосферы. Распространение радиоволн в простом слое. Влияние магнитного поля Земли: двойное лучепреломление; вращение плоскости поляризации (эффект Фарадея); изменение угла поворота плоскости поляризации радиоволн, проходящих сквозь ионосферу. Дисперсия радиоволн в ионосфере: скорость распространения сигнала; расплывание импульса; связь доплеровского смещения частоты с электронной концентрацией.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Распространение электромагнитных волн в ионосфере. Строение ионосферы: происхождение ионосферы; распределение концентрации электронов по высоте; суточные, сезонные и 11-летние изменения состояния ионосферы; широтные и долготные вариации электронной концентрации; не регулярные изменения состояния ионосферы, нерегулярные неоднородности. Электрические параметры ионосферы. Распространение радиоволн в простом слое. Влияние магнитного поля Земли: двойное лучепреломление; вращение плоскости поляризации (эффект Фарадея); изменение угла поворота плоскости поляризации радиоволн, проходящих сквозь ионосферу. Дисперсия радиоволн в ионосфере: скорость распространения сигнала; расплывание импульса; связь доплеровского смещения частоты с электронной концентрацией.

Тема 11. Методы решения навигационных задач, используемые в средне орбитальных СРНС (ГЛОНАСС/ GPS). Дальномерный метод. Псевдодальномерный метод. Разностно-дальномерный метод. Радиально-скоростной метод. Псевдо-радиоально-скоростной метод. Разностно-радиально-скоростной метод. Комбинированные методы. Определение ориентации с помощью СРНС.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методы решения навигационных задач, используемые в средне орбитальных СРНС (ГЛОНАСС/ GPS). Дальномерный метод. Псевдодальномерный метод. Разностно-дальномерный метод. Радиально-скоростной метод. Псевдо-радиоально-скоростной метод. Разностно-радиально-скоростной метод. Комбинированные методы. Определение ориентации с помощью СРНС.

Тема 12. Радиосигналы и навигационные сообщения СРНС. Основные сведения о шумоподобных сигналах и широкополосных системах связи: помехоустойчивость; кодовое разделение абонентов; частотное разделение абонентов; борьба с многолучевостью; измерение координат объектов; электромагнитная совместимость. Структура навигационных радиосигналов: в системе ГЛОНАСС; в системе GPS.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Радиосигналы и навигационные сообщения СРНС. Основные сведения о шумоподобных сигналах и широкополосных системах связи: помехоустойчивость; кодовое разделение абонентов; частотное разделение абонентов; борьба с многолучевостью; измерение координат объектов; электромагнитная совместимость. Структура навигационных радиосигналов: в системе ГЛОНАСС; в системе GPS.

Тема 13. Аппаратно независимый формат обмена навигационными данными RINEX. Навигационные файлы RINEX для GPS. Навигационные файлы RINEX для ГЛОНАСС. Навигационные файлы для RINEX для геостационарных спутников. Файлы данных RINEX для метеорологических данных.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Аппаратно независимый формат обмена навигационными данными RINEX. Навигационные файлы RINEX для GPS. Навигационные файлы RINEX для ГЛОНАСС. Навигационные файлы для RINEX для геостационарных спутников. Файлы данных RINEX для метеорологических данных.

Тема 14. Преобразование данных навигационных спутников. Декодирование данных спутников в навигационном приемнике. Решение навигационной задачи.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Преобразование данных навигационных спутников. Декодирование данных спутников в навигационном приемнике. Решение навигационной задачи.

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
3.	Тема 3. Общая циркуляция атмосферы. Методы исследования циркуляции. Термическая конвекция. Макровихри. Планетарные волны, вызываемые постоянно действующими периодическими источниками. Свободные колебания. Волны в атмосфере.	4	4	подготовка к контрольной точке	2	контрольная точка

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Оптические явления в атмосфере. Рассеяние и преломление света в атмосфере. Законы преломления света. Цветовое изменение неба. Радуга, миражи, гало.	4	5	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Распространение электромагнитных волн в тропосфере. Изменение показателя преломления с высотой. Поглощение радиоволн газами атмосферы. Ослабление и рассеяние радиоволн отдельными сферическими частицами, облаками, дождем, туманами, запыленностью. Влияние микроструктура тропосферы, турбулентных процессов.	4	6	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
6.	Тема 6. Солнечная радиация. Ослабление солнечной радиации в атмосфере Земли. Поглощение солнечной радиации в атмосфере Земли. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере Земли. Прямая, рассеянная, суммарная солнечная радиация. Излучение Земли и атмосферы. Встречное и эффективное излучение. Радиационный баланс системы земная поверхность - атмосфера.	4	7	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Аэрокосмическое ИК-зондирование поверхности. Физические основы радиационных измерений. Основные принципы построения схем ИК-радиометров. Построение глобальных радиотепловых полей на основе спутниковых данных для изучения для изучения крупно- и мезомасштабных термодинамических процессов. Возможности классификации подстилающих покровов и наземных объектов для решения навигационных задач на основе радиометрических измерений.	4	8	подготовка к реферату	4	реферат
8.	Тема 8. Атмосферное электричество. Градиент электрического потенциала в атмосфере. Электрические токи. Молнии. Радиопомехи, вызываемые молниями. Шаровые молнии. Особые виды молний: эльфы, спрайты, джеты. Природа полярных сияний.	4	9	подготовка к презентации	6	презентация

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
13.	Тема 13. Аппаратно независимый формат обмена навигационными данными RINEX. Навигационные файлы RINEX для GPS. Навигационные файлы RINEX для ГЛОНАСС. Навигационные файлы для RINEX для геостационарных спутников. Файлы данных RINEX для метеорологических данных.	4	16	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
14.	Тема 14. Преобразование данных навигационных спутников. Декодирование данных спутников в навигационном приемнике. Решение навигационной задачи.	4	17	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
	Итого				40	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов, подготовка и представление докладов, проведение блиц-опросов, применение роли экспертов для студентов.

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

Тема 1. Общие сведения о воздушной оболочке Земли. Состав атмосферного воздуха. Деление атмосферы на слои. Воздушные массы и фронты. Статика атмосферы. Уравнение статики атмосферы. Барометрические формулы. Уравнения состояния сухого и влажного воздуха. Характеристики влажности воздуха.

Тема 2. Термодинамика атмосферы. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Критерии устойчивости атмосферы по методу частицы. Изменение потенциальной температуры с высотой. Адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе. Распределение температуры по высоте в тропосфере и нижней стратосфере. Инверсии температуры в атмосфере

Тема 3. Общая циркуляция атмосферы. Методы исследования циркуляции. Термическая конвекция. Макровихри. Планетарные волны, вызываемые постоянно действующими периодическими источниками. Свободные колебания. Волны в атмосфере.

контрольная точка, примерные вопросы:

Общая циркуляция атмосферы. Методы исследования циркуляции. Термическая конвекция. Макровихри. Планетарные волны, вызываемые постоянно действующими периодическими источниками. Свободные колебания. Волны в атмосфере.

Тема 4. Оптические явления в атмосфере. Рассеяние и преломление света в атмосфере. Законы преломления света. Цветовое изменение неба. Радуга, миражи, гало.

контрольная работа, примерные вопросы:

Оптические явления в атмосфере. Рассеяние и преломление света в атмосфере. Законы преломления света. Цветовое изменение неба. Радуга, миражи, гало.

Тема 5. Распространение электромагнитных волн в тропосфере. Изменение показателя преломления с высотой. Поглощение радиоволн газами атмосферы. Ослабление и рассеяние радиоволн отдельными сферическими частицами, облаками, дождем, туманами, запыленностью. Влияние микроструктура тропосферы, турбулентных процессов.

домашнее задание, примерные вопросы:

Распространение электромагнитных волн в тропосфере. Изменение показателя преломления с высотой. Поглощение радиоволн газами атмосферы. Ослабление и рассеяние радиоволн отдельными сферическими частицами, облаками, дождем, туманами, запыленностью. Влияние микроструктура тропосферы, турбулентных процессов.

Тема 6. Солнечная радиация. Ослабление солнечной радиации в атмосфере Земли. Поглощение солнечной радиации в атмосфере Земли. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере Земли. Прямая, рассеянная, суммарная солнечная радиация. Излучение Земли и атмосферы. Встречное и эффективное излучение. Радиационный баланс системы земная поверхность - атмосфера.

домашнее задание, примерные вопросы:

Солнечная радиация. Ослабление солнечной радиации в атмосфере Земли. Поглощение солнечной радиации в атмосфере Земли. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере Земли. Прямая, рассеянная, суммарная солнечная радиация. Излучение Земли и атмосферы. Встречное и эффективное излучение. Радиационный баланс системы земная поверхность - атмосфера.

Тема 7. Аэрокосмическое ИК-зондирование поверхности. Физические основы радиационных измерений. Основные принципы построения схем ИК-радиометров. Построение глобальных радиотепловых полей на основе спутниковых данных для изучения для изучения крупно- и мезомасштабных термодинамических процессов. Возможности классификации подстилающих покровов и наземных объектов для решения навигационных задач на основе радиометрических измерений.

реферат, примерные темы:

Аэрокосмическое ИК-зондирование поверхности. Физические основы радиационных измерений. Основные принципы построения схем ИК-радиометров. Построение глобальных радиотепловых полей на основе спутниковых данных для изучения для изучения крупно- и мезомасштабных термодинамических процессов. Возможности классификации подстилающих покровов и наземных объектов для решения навигационных задач на основе радиометрических измерений.

Тема 8. Атмосферное электричество. Градиент электрического потенциала в атмосфере. Электрические токи. Молнии. Радиопомехи, вызываемые молниями. Шаровые молнии. Особые виды молний: эльфы, спрайты, джеты. Природа полярных сияний.

презентация, примерные вопросы:

Атмосферное электричество. Градиент электрического потенциала в атмосфере. Электрические токи. Молнии. Радиопомехи, вызываемые молниями. Шаровые молнии. Особые виды молний: эльфы, спрайты, джеты. Природа полярных сияний.

Тема 9. Концепции построения радионавигационных систем. Навигационные системы наземного базирования, использующие: сверхдлинные радиоволны; ультра короткие радиоволны (метровый диапазон). Спутниковые радионавигационные системы: низкоорбитальные; среднеорбитальные; высокоорбитальные (геостационарные). Синхронизация шкал времени. Системы дифференциальной коррекции. Дифференциальные системы глобального позиционирования.

Тема 10. Распространение электромагнитных волн в ионосфере. Строение ионосферы: происхождение ионосферы; распределение концентрации электронов по высоте; суточные, сезонные и 11-летние изменения состояния ионосферы; широтные и долготные вариации электронной концентрации; не регулярные изменения состояния ионосферы, нерегулярные неоднородности. Электрические параметры ионосферы. Распространение радиоволн в простом слое. Влияние магнитного поля Земли: двойное лучепреломление; вращение плоскости поляризации (эффект Фарадея); изменение угла поворота плоскости поляризации радиоволн, проходящих сквозь ионосферу. Дисперсия радиоволн в ионосфере: скорость распространения сигнала; расплывание импульса; связь доплеровского смещения частоты с электронной концентрацией.

Тема 11. Методы решения навигационных задач, используемые в средне орбитальных СРНС (ГЛОНАСС/ GPS). Дальномерный метод. Псевдодальномерный метод.

Разностно-дальномерный метод. Радиально-скоростной метод.

Псевдо-радиально-скоростной метод. Разностно-радиально-скоростной метод.

Комбинированные методы. Определение ориентации с помощью СРНС.

Тема 12. Радиосигналы и навигационные сообщения СРНС. Основные сведения о шумоподобных сигналах и широкополосных системах связи: помехоустойчивость; кодовое разделение абонентов; частотное разделение абонентов; борьба с многолучевостью; измерение координат объектов; электромагнитная совместимость. Структура навигационных радиосигналов: в системе ГЛОНАСС; в системе GPS.

Тема 13. Аппаратно независимый формат обмена навигационными данными RINEX. Навигационные файлы RINEX для GPS. Навигационные файлы RINEX для ГЛОНАСС. Навигационные файлы для RINEX для геостационарных спутников. Файлы данных RINEX для метеорологических данных.

коллоквиум , примерные вопросы:

Аппаратно независимый формат обмена навигационными данными RINEX. Навигационные файлы RINEX для GPS. Навигационные файлы RINEX для ГЛОНАСС. Навигационные файлы для RINEX для геостационарных спутников. Файлы данных RINEX для метеорологических данных.

Тема 14. Преобразование данных навигационных спутников. Декодирование данных спутников в навигационном приемнике. Решение навигационной задачи.

контрольная работа , примерные вопросы:

Преобразование данных навигационных спутников. Декодирование данных спутников в навигационном приемнике. Решение навигационной задачи.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Уравнения статики атмосферы. Барометрические формулы.
2. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере.
3. Сухоадиабатический градиент. Критерии устойчивости атмосферы по методу частицы.
4. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере.
5. Роль растительного и снежного покрова.
6. Основы теории распределения воздуха по высоте.
7. Инверсии температуры в атмосфере.
8. Циркуляция атмосферы. Меридиональные составляющие общей циркуляции. Внетропические циклоны и антициклоны. Сила Кориолиса.
9. Концепции построения радионавигационных систем.

10. Происхождение и строение ионосферы. Основные факторы влияющие на трансionoсферное распространение радиоволн.
11. Методы решения навигационных задач, используемы в среднеорбитальных радионавигационных спутниковых системах.
12. Широкополосные системы связи использующие шумоподобные радиосигналы.

7.1. Основная литература:

1. Калитеевский Н.И. Волновая оптика / Н. И. Калитеевский. - СПб.: ЛАНЬ, 2008. - 465 с.
2. Фриш С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика./С.Е. Фриш, А.В. Тиморева - СПб.: ЛАНЬ, 2008 . - 656 с.
3. ГЛОНАСС: принципы построения и функционирования / Под ред. А. И. Перова, В. Н. Харисова. 3-е изд., перераб. М.: Радиотехника, 2005. 688 с. 1000 экз. ISBN 5-93108-076-7;
4. Хабутдинов, Ю.Г. Учение об атмосфере: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Экология" / Ю. Г. Хабутдинов, К. М. Шанталинский, А. А. Николаев. Казань: Казанский государственный университет, 2010. 244 с. - (104 экз.).

7.2. Дополнительная литература:

1. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы/Л.Т. Матвеев. - С.-П.: Гидрометеиздат, 2000.-778с;
2. Хромов С.П. Метеорология и климатология/ С.П. Хромов, М.А. Петросянц.- М.: изд-во Моск.ун-та, 2001.-528с;
3. Швед Г.М. Циркуляция атмосферы// Соросовский образовательный журнал, 1997.-♦3.-С.75-81.;
4. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике в 10 т. т.5 (гл.9) / Р.Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс.-М.: Мир, 1977;
5. Ф.Б. Черный. Распространение радиоволн. - М.: Советское радио - 1962 - 480 с.;
6. Tommy Oberg. Modulation, Detection and Coding. - John Wiley & Sons, Ltd. Baffins Lane, Chichester, West Sussex, PO19 1UD, England. - 466 p.;

7.3. Интернет-ресурсы:

- US Coast Guard Navigation Centre - <http://www.navcen.uscg.gov/?pageName=GPS>
Глобальная навигационная спутниковая система - <http://www.glonass-ianc.rsa.ru/>
Опыты с атмосферным электричеством - http://iae.ucoz.org/publ/opyty_s_atmosfernym_ehlektrichestvom/3-1-0-19
Планета Земля - www.google.com
Распространение радиоволн - Физическая энциклопедия - http://femto.com.ua/articles/part_2/3307.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Физика атмосферы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

- студенты имеют возможность получать доступ к электронным ресурсам сети Интернет через в аудитории для самостоятельной работы и с личных мобильных устройств через WiFi-станцию;

- для поддержки мультимедиа-презентаций во время лекционных занятий используются следующие программные продукты: Microsoft Power Point в составе Microsoft Office 2007 (2 академические лицензии), OpenOffice.org 3.0 Impress (открытая лицензия GPL), Adobe Reader 9 (предоставлено физическим факультетом для 20 рабочих мест на условиях академической лицензии Microsoft);
- стационарное и переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, ноутбуки);
- комплекты лицензионного программного обеспечения для уравнивательных вычислений ГИС Панорама "Карта-2008" 10 лицензий; CREDO DAT, Topcon Trimble (бесплатная версия).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 120100.62 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки Космическая геодезия и навигация .

Автор(ы):

Насыров И.А. _____

Куштанова Г.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Кащеев Р.А. _____

"__" _____ 201__ г.