

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Физика атмосферы Б1.В.ОД.20

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Автор(ы): Куштанова Г.Г. , Насыров И.А.

Рецензент(ы): Кашеев Р.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-20	способность к проведению метрологической аттестации геодезического, аэрофотосъемочного и фотограмметрического оборудования
ПК-24	способность к разработке современных методов, технологий и методик проведения геодезических, топографо-геодезических, фотограмметрических и аэрофотосъемочных работ
ПК-5	способность выполнять комплекс работ по дешифрованию видеоинформации, аэрокосмических и наземных снимков, по созданию и обновлению топографических карт по воздушным, космическим и наземным снимкам фотограмметрическими методами
ПК-8	способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, приближенных астрономических наблюдений, гравиметрических определений
ПК-9	способность к тестированию, исследованию, поверкам и юстировке, эксплуатации геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъемочного оборудования

Выпускник, освоивший дисциплину:

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.

Должен уметь:

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

Должен владеть:

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

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.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.20 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование (Космическая геодезия и навигация)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 39 часа(ов), в том числе лекции - 26 часа(ов), практические занятия - 13 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 33 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие сведения о воздушной оболочке	8	2	0	0	
2.	Тема 2. Термодинамика атмосферы. Адиабатический процесс.	8	2	2	0	
3.	Тема 3. Общая циркуляция атмосферы. Методы исследования циркуляции.	8	2	2	0	2
4.	Тема 4. Оптические явления в атмосфере.	8	2	2	0	4
5.	Тема 5. Распространение электромагнитных волн в тропосфере.	8	2	0	0	2
6.	Тема 6. Солнечная радиация. Ослабление солнечной радиации в атмосфере Земли.	8	2	2	0	4
7.	Тема 7. Аэрокосмическое ИК-зондирование поверхности.	8	2	0	0	4
8.	Тема 8. Атмосферное электричество. Градиент электрического потенциала в атмосфере.	8	2	2	0	6
9.	Тема 9. Концепции построения радионавигационных систем.	8	2	0	0	
10.	Тема 10. Распространение электромагнитных волн в ионосфере.	8	2	0	0	
11.	Тема 11. Методы решения навигационных задач, используемые в средне орбитальных СРНС (ГЛОНАСС/ GPS).	8	2	0	0	
12.	Тема 12. Радиосигналы и навигационные сообщения СРНС.	8	2	0	0	
13.	Тема 13. Аппаратно независимый формат обмена навигационными данными RINEX. данных	8	0	2	0	8
14.	Тема 14. Преобразование данных навигационных спутников.	8	2	1	0	3
	Итого		26	13	0	33

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие сведения о воздушной оболочке

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

Тема 2. Термодинамика атмосферы. Адиабатический процесс.

Термодинамика атмосферы: термодинамика ячейки Хэдли, термодинамика тропического циклона, термодинамика пограничного слоя. Адиабатический процесс: физический смысл. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Критерии устойчивости атмосферы по методу частицы. Изменение потенциальной температуры с высотой.

Тема 3. Общая циркуляция атмосферы. Методы исследования циркуляции.

Общая циркуляция атмосферы. Формы циркуляции атмосферы. Типы движений атмосферы. Методы исследования циркуляции. Термическая конвекция. Макровихри. Планетарные волны, вызываемые постоянно действующими периодическими источниками. Свободные колебания. Волны в атмосфере: основные виды и их распространение.

Тема 4. Оптические явления в атмосфере.

Понятие оптических явлений в атмосфере. Виды оптических явлений в атмосфере: понятия рассеяния и преломления света в атмосфере. Основные законы геометрической оптики. Законы преломления света: относительный и абсолютный показатели преломления. Явление полного внутреннего отражения. Цветовое изменение неба. Радуга, миражи, гало.

Тема 5. Распространение электромагнитных волн в тропосфере.

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

Тема 6. Солнечная радиация. Ослабление солнечной радиации в атмосфере Земли.

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 земляная поверхность - атмосфера.

Тема 7. Аэрокосмическое ИК-зондирование поверхности.

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.

Тема 8. Атмосферное электричество. Градиент электрического потенциала в атмосфере.

Понятие атмосферного электричества. Начало изучения атмосферного электричества. Градиент электрического потенциала в атмосфере. Электрические токи. Молнии: виды, частота, взаимодействие с поверхностью земли и расположенными на ней объектами. Радиопомехи, вызываемые молниями. Шаровые молнии. Особые виды молний: эльфы, спрайты, джеты. Природа полярных сияний.

Тема 9. Концепции построения радионавигационных систем.

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.

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).

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.

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. данных

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. Вычислительные сервисы для работы с RINEX файлами.

Тема 14. Преобразование данных навигационных спутников.

Виды данных, получаемые с навигационных спутников. Преобразование данных навигационных спутников. Декодирование данных спутников в навигационном приемнике. Решение навигационной задачи. Состав спутниковой аппаратуры для приема и преобразования данных со спутников. Задачи, решаемые с помощью спутниковой аппаратуры

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Хабутдинов, Юрий Гайнетдинович. Учение об атмосфере : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 'Экология' - <http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/783765.pdf>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 8			
Текущий контроль			
1	Контрольная работа	ПК-24, ПК-20	3. Общая циркуляция атмосферы. Методы исследования циркуляции. 4. Оптические явления в атмосфере. 14. Преобразование данных навигационных спутников.
2	Письменное домашнее задание	ПК-5	5. Распространение электромагнитных волн в тропосфере. 6. Солнечная радиация. Ослабление солнечной радиации в атмосфере Земли.
3	Реферат	ПК-9, ПК-8	7. Аэрокосмическое ИК-зондирование поверхности.
4	Презентация	ПК-24	8. Атмосферное электричество. Градиент электрического потенциала в атмосфере.
5	Коллоквиум	ПК-9, ПК-8, ПК-5	12. Радиосигналы и навигационные сообщения СРНС. 13. Аппаратно независимый формат обмена навигационными данными RINEX. данных 14. Преобразование данных навигационных спутников.
	Экзамен	ПК-20, ПК-24, ПК-5, ПК-8, ПК-9	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 8					
Текущий контроль					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	4
Коллоквиум	Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала.	Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован средний уровень понимания материала.	Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продемонстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.	Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала.	5

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 8

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 3, 4, 14

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

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

2. Письменное домашнее задание

Темы 5, 6

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.

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.

3. Реферат

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. Презентация

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.

5. Коллоквиум

Темы 12, 13, 14

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.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

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 трансионосферное распространение радиоволн.
11. Методы решения навигационных задач, используемы в среднеорбитальных радионавигационных спутниковых системах.
12. Широкополосные системы связи использующие шумоподобные радиосигналы.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 8			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	20
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	5
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	4	5
Коллоквиум	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	5	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся дается время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика [Электронный ресурс]: учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 656 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/419>
2. Хабутдинов, Ю.Г. Учение об атмосфере [Текст: электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 'Экология' / Ю. Г. Хабутдинов, К. М. Шанталинский, А. А. Николаев. - Электронные данные (1 файл: 1,17 Мб). - (Казань: Казанский федеральный университет, 2014). - Загл. с экрана. - Вых. дан. ориг. печ. изд.: Казань, 2010. - Оригинал копии: Учение об атмосфере: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 'Экология' / Ю. Г. Хабутдинов, К. М. Шанталинский, А. А. Николаев. - Казань: КГУ, 2010.- 244 с. - URL : <http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/783765.pdf>
3. Лидер Андрей Маркович Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики: Учебное пособие / Кузнецов С.И., Лидер А.М.-3 изд., перераб. и доп. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015-212с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/438135>

7.2. Дополнительная литература:

1. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы/Л.Т. Матвеев. - С.-П.:Гидрометеиздат, 2000. -778 с.
2. Хромов С.П. Метеорология и климатология/ С.П. Хромов, М.А. Петросянц.- М.: изд-во Моск.ун-та, 2001.-528с;
3. Молотков Николай Яковлевич Учебные эксперименты по волновой оптике. СВЧ демонстрации: Учебное пособие/Молотков Н. Я. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 352 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/255875>
4. Чечуев Владимир Яковлевич Элементы геометрической и волновой оптики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: В.Я. Чечуев, С.В. Викулов, И.М. Дзю. - Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. - 130 с. - - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/516893>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

US Cost 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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция это устное изложение информации, выстроенное по строго определенной логической структуре. Основной задачей лекций является глубокое изучение рассматриваемой темы. Основное назначение лекции - это освоение фундаментальных научных аспектов и распространение сведений о новых достижениях современной науки. Студентам во время лекционных занятий рекомендуется вести конспекты для лучшего запоминания информации и, при необходимости, ее последующего воспроизведения.
практические занятия	Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно- теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. Во время практических занятий студентам рекомендуется выполнять поставленные перед ними задачи с помощью полученных ранее знаний, а также консультаций преподавателя.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа ? индивидуальная работа студента, выполняемая без непосредственного контакта с преподавателем. Во время самостоятельной работы студентам рекомендуется изучать дополнительные материалы по изучаемому курсу, что позволит повысить уровень теоретического освоения материала и подготовиться к сдаче практических работ, зачету или экзамену.
контрольная работа	Контрольная работа это способ проверки знаний по пройденному материалу. Контрольная работа может проводиться в устной или письменной форме. Выполнение контрольной работы подразумевает самостоятельное решение ряда задач, выполнение упражнений или ответы на вопросы. Для подготовки к контрольной работе необходимо использовать, конспекты, литературу по теме контрольной, также необходимо потренироваться в решении задач и выполнении практических упражнений.
презентация	Создание презентации подразумевает выступление с докладом по выбранной теме. Для правильного оформления презентации рекомендуется выбирать светлый фон и темный шрифт, так как такое соотношение позволит увеличить контраст и сделает презентацию наиболее читабельной. Также необходимо пописывать все рисунки, графики и таблицы, присутствующие в презентации. На первом слайде презентации указывается тема, ФИО выступающего и руководителя. На втором слайде презентации указываются цели и задачи. 3-7 слайды содержат информацию о проделанной работе. 8-9 слайды содержат заключения, вывод и предложения. 10 слайд демонстрирует окончание выступления фразой "спасибо за внимание".
письменное домашнее задание	Письменное домашнее задание ? задание, задаваемое студенту для самостоятельного выполнения после пар. Данный вид заданий выполняется в письменной форме и сдается преподавателю на следующем занятии. При выполнении данного вида задания можно пользоваться конспектами, а также любой дополнительной литературой, связанной с темой задания. Письменное домашнее задание оценивается преподавателем и позволяет студенту получить баллы за его выполнение.
реферат	Реферат - доклад с кратким изложением заданной темы. Реферат имеет следующую структуру: 1. титульный лист - указывается название, ФИО и должность автора реферата, год; 2. оглавление - перечисление основных глав и параграфов реферат с указанием страниц; 3. введение - содержит сведения об актуальности темы и ее освещенности; 4. основная часть - раскрывает тему и ее отдельные положения; 5. заключение - содержит короткое изложение рассмотренных в реферате вопросов и подведение итогов; 6. список использованной литературы; 7. приложения.
коллоквиум	Коллоквиум - это проводимый по инициативе преподавателя промежуточный мини-экзамен. Коллоквиум проводится 1-2 раза за семестр. Целью проведение коллоквиума является уменьшение количества тем, выносимых на экзамен, а также оценка текущего уровня знаний студентов. Для того, чтобы сдать коллоквиум студентам рекомендуется во время самостоятельной работы повторить конспекты и изучить литературу по соответствующим темам.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	Экзамен - это итоговая проверка знаний студентов. Для успешной сдачи экзамена студенты должны выполнить все работы, заявленные в семестре. Также необходимо подготовиться самому экзамену, используя конспекты лекций, а также основную и дополнительную литературу. Вопросы для подготовки нужно взять у преподавателя. Экзамен проводить в устной форме. Во время экзамена на подготовку ответа отводится 40 минут.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Физика атмосферы" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

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

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки Космическая геодезия и навигация .