

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.19

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**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 "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Регистрационный No

## 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 "Б1.В.ОД.19 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 8 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-20 (профессиональные компетенции)	готовностью осуществлять контроль полученных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений, а также материалов дистанционного зондирования
ПК-24 (профессиональные компетенции)	способностью к изучению динамики изменения поверхности Земли геодезическими методами и средствами дистанционного зондирования
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью к выполнению специализированных инженерно-геодезических, аэрофотосъемочных и фотограмметрических работ при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов разного назначения (включая объекты континентального шельфа, транспортной инфраструктуры, нефте- и газодобычи)
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью к тестированию, исследованию, поверкам и юстировке, эксплуатации геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъемочного оборудования
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью выполнять оценку и анализ качества фотографической информации, а также обработку материалов дистанционного зондирования

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 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Общие сведения о воздушной оболочке Земли.	8	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Термодинамика атмосферы.	8	2-3	6	2	0	
3.	Тема 3. Общая циркуляция атмосферы.	8	4	0	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
4.	Тема 4. Оптические явления в атмосфере.	8	5	0	2	0	Контрольная работа
5.	Тема 5. Распространение электромагнитных волн в тропосфере.	8	6	2	0	0	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Солнечная радиация.	8	7	0	2	0	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Аэрокосмическое ИК-зондирование поверхности.	8	8	2	0	0	Реферат
8.	Тема 8. Атмосферное электричество.	8	9	0	2	0	Презентация
9.	Тема 9. Концепции построения радионавигационных систем.	8	10	2	0	0	
10.	Тема 10. Распространение электромагнитных волн в ионосфере.	8	11-13	6	0	0	
11.	Тема 11. Методы решения навигационных задач, используемые в средне орбитальных СРНС (ГЛОНАСС/ GPS).	8	14	2	0	0	
12.	Тема 12. Радиосигналы и навигационные сообщения СРНС.	8	15	4	0	0	
13.	Тема 13. Аппаратно независимый формат обмена навигационными данными RINEX.	8	16	0	2	0	Коллоквиум
14.	Тема 14. Преобразование данных навигационных спутников.	8	17	0	1	0	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			26	13	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Общие сведения о воздушной оболочке Земли.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

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.

#### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

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.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

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

**Тема 4. Оптические явления в атмосфере.**

**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.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

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.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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.**

**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, джетты. Природа полярных сияний.

**Тема 9. Концепции построения радионавигационных систем.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

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).**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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.**

##### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

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.**

##### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

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.**

##### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

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

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Се-местр</b>	<b>Неде-ля семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудо-емкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
3.	Тема 3. Общая циркуляция атмосферы.	8	4	подготовка к контрольной точке	2	контроль-ная точка
4.	Тема 4. Оптические явления в атмосфере.	8	5	подготовка к контрольной работе	4	Контроль-ная работа
5.	Тема 5. Распространение электромагнитных волн в тропосфере.	8	6	подготовка домашнего задания	4	Письмен-ное домаш-нее задание



№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Солнечная радиация.	8	7	подготовка домашнего задания	4	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Аэрокосмическое ИК-зондирование поверхности.	8	8	подготовка к реферату	4	Реферат
8.	Тема 8. Атмосферное электричество.	8	9	подготовка к презентации	6	Презентация
13.	Тема 13. Аппаратно независимый формат обмена навигационными данными RINEX.	8	16	подготовка к коллоквиуму	8	Коллоквиум
14.	Тема 14. Преобразование данных навигационных спутников.	8	17	подготовка к контрольной работе	10	Контрольная работа
	Итого				42	

## 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.**

**Тема 2. Термодинамика атмосферы.**

**Тема 3. Общая циркуляция атмосферы.**

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.**

Контрольная работа, примерные вопросы:



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.

#### **Тема 5. Распространение электромагнитных волн в тропосфере.**

Письменное 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.**

Письменное 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.**

Реферат , примерные вопросы:

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.**

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.**

#### **Тема 10. Распространение электромагнитных волн в ионосфере.**

#### **Тема 11. Методы решения навигационных задач, используемые в средне орбитальных СРНС (ГЛОНАСС/ GPS).**

#### **Тема 12. Радиосигналы и навигационные сообщения СРНС.**

#### **Тема 13. Аппаратно независимый формат обмена навигационными данными RINEX.**

Коллоквиум , примерные вопросы:

Тема 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.

#### **Тема 14. Преобразование данных навигационных спутников.**

Контрольная работа , примерные вопросы:

Решение навигационной задачи.

#### **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

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 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. 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>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Ботов, М. И. Введение в теорию радиолокационных систем [Электронный ресурс]: монография / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девогач; ред. М. И. Ботов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 394 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492976>
2. Физика глобальной атмосферы. Парниковый эффект, атмосферное электричество, эволюция климата: Учебное пособие / Смирнов Б.М. - Долгопрудный: Интеллект, 2017. - 256 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/939567>
3. Метеорология и климатология: Учебное пособие / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с.: ил. (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/391608>

### 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](http://iae.ucoz.org/publ/opyty_s_atmosfernym_ehlektrichestvom/3-1-0-19)  
Планета Земля - [www.google.com](http://www.google.com)

Распространение радиоволн - Физическая энциклопедия -  
[http://femto.com.ua/articles/part\\_2/3307.html](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:

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. 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 профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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, УМК, 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 профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. 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.

- 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: Mircsft Pwer Pint в составе Mircsft Office 2007 (2 академические лицензии), OpenOffice.org 3.0 Impress (открытая лицензия GPL), Adbe Reader 9 (предоставлено физическим факультетом для 20 рабочих мест на условиях академической лицензии Mircsft);
- стационарное и переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, ноутбуки);
- комплекты лицензионного программного обеспечения для уравнительных вычислений ГИС Панорама "Карта-2008" 10 лицензий; CREDO DAT, Trcn Trimble (бесплатная версия).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 21.03.03 "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.