

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Страхов С. Ю.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Направление/специальность подготовки	12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
Специализация/профиль/программа подготовки	Оптоинформационные системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	52	26	0	26	56	0	0	56	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА  
Коняев Максим Анатольевич, д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-2.1 — способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-2.1**

*знания:*

основ получения, обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования;  
методических принципов получения информации о подстилающей поверхности  
дистанционными методами измерений с лазерных установок;

*умения:*

теоретические:

- уметь интерпретировать результаты радарного и лидарного зондирования;
- владение методами моделирования распределения характеристик атмосферы;

практические:

- владеть методикой расчета радарного зондирования атмосферы;
- владеть методикой расчета лидарного зондирования атмосферы;

*навыки:*

компьютерного моделирования процесса взаимодействия электромагнитного излучения с составляющими атмосферы Земли.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.03 Фотоника и оптоинформатика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ ОПТИКИ, ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики
- ПСК-2.1 — Способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики
- ПСК-2.3 — Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-2.1
4	8	Раздел 1. Состав атмосферы. Эффекты взаимодействия излучения с Землей. 1.1 Основы дистанционного зондирования. 1.2 Природа электромагнитного излучения. 1.2.1 Законы излучающего тела. 1.2.2 Излучение черного тела. 1.2.3 Поляризация. 1.3 Излучение, отражение и другие эффекты взаимодействия поверхности земли с излучением. 1.4 Структура, состав атмосферы. Свойства атмосферных газов, аэрозоля, облаков.	30	13	6	7	17	20
4	8	Раздел 2. Влияние атмосферы на дистанционные измерения. 2.1 Поглощение, излучение атмосферными газами и влияние этих эффектов на дистанционные измерения. 2.2 Рассеяние, поглощение аэрозолями и облаками, и влияние этих процессов на дистанционные измерения.	17	9	4	5	8	20
4	8	Раздел 3. Пассивное дистанционное зондирование. 3.1 Принципы дистанционного зондирования на основе рассеяния и ослабления. Рассеяние как источник вторичного излучения, многократное рассеяние. 3.2 Применение пассивного дистанционного зондирования на основе поглощения и рассеяния. 3.2.1 Детектирование озона и других газов в УФ. 3.2.2 Зондирование облаков и аэрозолей. 3.3 Принципы пассивного дистанционного зондирования на основе излучения. 3.4 Применение пассивного дистанционного зондирования на основе излучения: измерение температуры поверхности моря, исследование облаков и осадков.	29	13	8	5	16	30
4	8	Раздел 4. Принципы активного дистанционного зондирования. Радары и лидары. 4.1 Принципы зондирования излучением: измерение температурного профиля, измерение газового состава атмосферы. 4.2 Принципы активного дистанционного зондирования: радары и лидары. 4.3 Применение радаров: зондирование облаков и осадков. 4.4 Применение лидаров: зондирование аэрозольно-газового состава атмосферы.	32	17	8	9	15	30
Всего за 8 семестр			108	52	26	26	56	100
Всего по дисциплине			108	52	26	26	56	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Состав атмосферы. Эффекты взаимодействия излучения с Землей.	Моделирование распределения характеристик атмосферы	4
2		Поглощение и рассеяние излучения атмосферой	2
3		Коллоквиум	1
4	Раздел 2. Влияние атмосферы на дистанционные измерения.	Моделирование поглощающей и рассеивающей атмосферной трассы	4
5		Коллоквиум	1
6	Раздел 3. Пассивное дистанционное зондирование.	Коллоквиум	1
7		Пассивное зондирование	2
8		Свойства облачного слоя из данных зондирования	2
9	Раздел 4. Принципы активного дистанционного зондирования. Радары и лидары.	Интерпретация радарного зондирования	4
10		Интерпретация лидарного зондирования	4
11		Коллоквиум	1
Всего за 8 семестр			26

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Состав атмосферы. Эффекты взаимодействия	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических	12

	излучения с Землей.	занятий и рекомендуемой литературе	
2		Подготовка к коллоквиуму	5
3	Раздел 2. Влияние атмосферы на дистанционные измерения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	6
4		Подготовка к коллоквиуму	2
5	Раздел 3. Пассивное дистанционное зондирование.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	12
6		Подготовка к коллоквиуму	4
7	Раздел 4. Принципы активного дистанционного зондирования. Радары и лидары.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	12
8		Подготовка к коллоквиуму	3
Всего за 8 семестр			56

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>8</b>		Тест		Тест		ДР	Тест			ДР			Тест, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. М. А. Коняев. . Лазерное зондирование атмосферы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 43 экз.
2. М. Л. Белов. Оптико-электронные спутниковые системы мониторинга природной среды. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Ю. А. Мельник, С. Г. Зубкович, В. Д. Степаненко. . Радиолокационные методы исследования Земли. М.: Сов. радио, 1980, 1 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://www.iprbookshop.ru/ЭБС/>;
4. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Matlab 2015a SP1.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Matlab 2015a SP1.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.03 Фотоника и оптоинформатика*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ПСК-2.1 способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами физических принципов дистанционного зондирования атмосферы, земной поверхности и океанов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), практические занятия (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**56 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 52 ч. аудиторных занятий, и 56 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Состав атмосферы. Эффекты взаимодействия излучения с Землей.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	М. А. Коняев. . Лазерное зондирование атмосферы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1)	12
Подготовка к коллоквиуму		5
Итого по разделу 1		17
Раздел 2. Влияние атмосферы на дистанционные измерения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	М. А. Коняев. . Лазерное зондирование атмосферы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1,2)	6
Подготовка к коллоквиуму		2
Итого по разделу 2		8
Раздел 3. Пассивное дистанционное зондирование.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	М. А. Коняев. . Лазерное зондирование атмосферы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1,3,4)	12
Подготовка к коллоквиуму		4
Итого по разделу 3		16
Раздел 4. Принципы активного дистанционного зондирования. Радары и лидары.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	М. А. Коняев. . Лазерное зондирование атмосферы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3,5,7) М. Л. Белов. Оптико-электронные спутниковые системы мониторинга природной среды: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014 (все) Ю. А. Мельник, С. Г. Зубкович, В. Д. Степаненко. . Радиолокационные методы исследования Земли: М.: Сов. радио, 1980 (все)	12
Подготовка к коллоквиуму		3
Итого по разделу 4		15

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- тест;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Тест

Контроль усвоения лекционного материала студентов производится в автоматическом режиме за счет применения ПО «Ментор», представляющего собой веб-приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером – веб-сервер. Доступ студентов к ПО «Ментор» осуществляется через любой интернет браузер, установленный на любом устройстве, имеющем доступ в сеть Интернет с помощью индивидуального логина и пароля. В конце каждой лекции присутствующим студентам предлагается ответить на один из вопросов по теме изложенной лекции. Результаты тестирования обобщаются с помощью балльно-рейтинговой системы (БАРС). Основным критерием назначения баллов служит способность студента отвечать на тест за минимальное число попыток.

#### Дифференцированный зачет

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета.

Необходимым условием получения зачета является успешное прохождение всех тестов. Зачет включает в себя ответы на теоретические вопросы.

Оценка «зачтено – отлично» ставится при выполнении всех контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой и уверенном ответе на вопросы коллоквиума с обращением к конспекту для пояснения своих ответов, при этом студент демонстрирует понимание основного материала курса.

Оценка «зачтено – хорошо» ставится при выполнении всех контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой, при этом для ответа на вопросы студенту требуются дополнительные наводящие вопросы или подсказки преподавателя;

Оценка «зачтено – удовлетворительно» ставится при выполнении всех контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой, при этом ответы на вопросы коллоквиума даются выборочно, неточно, неуверенно, не в полной мере. Студент демонстрирует выборочное или ограниченное понимание основного материала курса.

Оценка «не зачтено» ставится при невыполнении одного или нескольких контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой. При сдаче итогового коллоквиума студент демонстрирует непонимание основного материала курса в рамках разных разделов дисциплины, не способен эффективно воспользоваться конспектом для ответа на вопросы коллоквиума или наводящие вопросы преподавателя.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-2.1	
4	8	Раздел 1. Состав атмосферы. Эффекты взаимодействия излучения с Землей.	30	13	6	7	17	20	Тест
4	8	Раздел 2. Влияние атмосферы на дистанционные измерения.	17	9	4	5	8	20	Тест
4	8	Раздел 3. Пассивное дистанционное зондирование.	29	13	8	5	16	30	Тест
4	8	Раздел 4. Принципы активного дистанционного зондирования. Радары и лидары.	32	17	8	9	15	30	Тест
Всего за 8 семестр			108	52	26	26	56	100	
Всего по дисциплине			108	52	26	26	56	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-2.1

#### Вопросы открытого типа:

- № 1 В чем отличие пассивных средств дистанционного зондирования от активных?
- № 2  $\rho_{\text{ртн}}$  - это
- № 3 Что включает в себя понятие «стандартная атмосфера»?
- № 4 Окно прозрачности атмосферы – это
- № 5 Сечение поглощения молекулы — это
- № 6 Индикатриса рассеяния Ми имеет явно выраженное направление рассеяния. Какое?
- № 7 Какие предположения использованы при выведении лидарного уравнения?
- № 8 Геометрический фактор в лидарном уравнении – это
- № 9 Контур линии поглощения в условиях реальной атмосферы описывается ..
- № 10 В чём причина обратно квадратичной зависимости принимаемой мощности?

#### Вопросы закрытого типа:

- № 1 Главное отличие дистанционных и локальных средств диагностики окружающей среды заключается в....
  - a) диапазоне оптического излучения
  - b) методе анализа полученных результатов
  - c) взаимным расположением объекта и измерительного прибора
  - d) скоростью обработки данных
- № 2 Основная отличительная особенность СОДАРОВ от РАДАРОВ и ЛИДАРОВ?
  - a) размеры приемника
  - b) дальность измерения
  - c) скорость измерения
  - d) скорость распространения излучения
- № 3 В каком диапазоне электромагнитного излучения работает ЛИДАР?
  - a) рентгеновском
  - b) оптическом
  - c) радиоволновом
  - d) акустическом
- № 4 Могут ли лидары устанавливаться на космических аппаратах?
  - a) Нет, т.к. там нет атмосферы
  - b) Да, но только аэрозольные лидары
  - c) Нет, т.к. время пролета импульса до Земли очень велико
  - d) Да, любого типа
- № 5 Какая часть атмосферы в основном исследуется с помощью лидаров?
  - a) термосфера
  - b) мезосфера
  - c) тропосфера
  - d) тропопауза
- № 6 В какой части атмосферы происходит наиболее интенсивное перемешивание

- аэрозольных частиц?
- a) в верхней части тропосферы
  - b) в приземном слое атмосферы
  - c) в тропопаузе
  - d) на высотах более 15 км
- № 7 Какой численный критерий описывает общее ослабление оптического излучения атмосферой?
- a) Оптическая толщина
  - b) Коэффициент поглощения атмосферы
  - c) Метеорологическая дальности видимости
  - d) Коэффициент рассеяния
- № 8 Тип рассеяния определяется...
- a) сечением рассеяния
  - b) отношением размера частицы и длины волны
  - c) концентрацией газа или частиц
  - d) временем взаимодействия
- № 9 Какая особенность есть у рамановского рассеяния?
- a) Изменяется поляризация рассеянного излучения
  - b) Усиливается поглощение газом
  - c) Сечение рассеяния не зависит от длины волны
  - d) Рассеянное излучение имеет другую длину волны
- № 10 Какая модель применяется для описания распределения аэрозольных частиц в реальной атмосфере?
- a) линейная
  - b) гиперболическая
  - c) трехвершинная
  - d) экспоненциальная