

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Страхов С.Ю.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Направление/специальность подготовки	12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Специализация/профиль/программа подготовки	Лазерная техника и лазерные технологии
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)

**12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии**

год набора группы: 2025

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:

ПК-1.1 — Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-1.3 — Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПК-1.1**

*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.

## **ПК-1.3**

*знания:*

методик оценки результатов радарного и лидарного зондирования;

основ получения, обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования;

*умения:*

теоретические:

- владение методами моделирования распределения характеристик атмосферы;

- владение методами математического анализа основных уравнений энергии в приемниках

оптического излучения;

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 *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*.

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

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 проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники
- ПК-1.1 — Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем
- ПК-1.3 — Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях
- ПК-1.4 — Способен определять требования к лазерным системам дистанционного зондирования, выбирать и оценивать характеристики лазерных источников и приемников оптического излучения

### 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		ПК-1.1	ПК-1.3
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	25	25
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	25	25
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	25	25
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	25	25
Всего за 8 семестр			108	52	26	26	56	100	100
Всего по дисциплине			108	52	26	26	56	100	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.	Пассивное зондирование	2
7		Свойства облачного слоя из данных зондирования	2
8		Коллоквиум	1
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		Подготовка к коллоквиуму	2
4	Раздел 2. Влияние атмосферы на дистанционные измерения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	6
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
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>56</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8		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. А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов. . Лазеры: применения и приложения. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
2. М. А. Коняев. . Лазерное зондирование атмосферы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 43 экз.
3. 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 *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1.1 Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем;

ПК-1.3 Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

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) А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов. . Лазеры: применения и приложения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (все)	12
Подготовка к коллоквиуму		5
Итого по разделу 1		17
Раздел 2. Влияние атмосферы на дистанционные измерения.		
Подготовка к коллоквиуму	М. А. Коняев. . Лазерное зондирование атмосферы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1,2)	2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе		6
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		ПК-1.1	ПК-1.3	
4	8	Раздел 1. Состав атмосферы. Эффекты взаимодействия излучения с Землей.	30	13	6	7	17	25	25	Тест
4	8	Раздел 2. Влияние атмосферы на дистанционные измерения.	17	9	4	5	8	25	25	Тест
4	8	Раздел 3. Пассивное дистанционное зондирование.	29	13	8	5	16	25	25	Тест
4	8	Раздел 4. Принципы активного дистанционного зондирования. Радары и лидары.	32	17	8	9	15	25	25	Тест
Всего за 8 семестр			108	52	26	26	56	100	100	
Всего по дисциплине			108	52	26	26	56	100	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

**ПК-1.1 - Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем**

- № 1 Прочитайте текст и установите соответствие  
Подберите тип лидара для выполнения поставленной задачи.

Определяемая характеристика	Тип Лидара
1. Средняя концентрации вещества на определённом участке трассы зондирования	А. Доплеровский лидар
2. Скорость и направление ветра	Б. Поляризационный лидар
3. Форма частиц	В. Лидар дифференциального поглощения Г. Облакомер

- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
При лидарном зондировании атмосферы, сигнал от облака был получен через 2 мкс после излученного лазерного импульса, на каком расстоянии от лидара находится облако?
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что Вам необходимо сделать для измерения микрофизических параметров аэрозоля в горизонтальном направлении?
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
В каких условиях нельзя применять метод логарифмической производной для решения лидарного уравнения?
1. сильные осадки;
  2. однородная атмосфера;
  3. дымовые шлейфы;
  4. высокая турбулентность атмосферы.
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие из перечисленных параметров являются неизвестными при решении лидарного уравнения?
1. коэффициент обратного рассеяния ( $\beta$ );
  2. коэффициент ослабления ( $\alpha$ );
  3. эффективная площадь приёмной апертуры ( $A$ );
  4. эффективность системы ( $\eta$ ).

- № 6 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите соответствие между типами рассеяния и их описаниями

Тип рассеяния	Описание
1. Рэлеевское рассеяние	А. Рассеяние, происходящее на частицах, размер которых сопоставим с длиной волны света, таких как аэрозоли и капли воды.
2. Рассеяние Ми	Б. Рассеяние, при котором свет взаимодействует с молекулами, вызывая изменение их колебательного или вращательного

	состояния, что приводит к изменению длины волны рассеянного света.
3. Рамановское рассеяние	В. Рассеяние на молекулах воздуха, размер которых значительно меньше длины волны света, с интенсивностью, обратно пропорциональной четвёртой степени длины волны.
	Г. Рассеяние, происходящее при высоких интенсивностях света

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

После проведение лидарных измерений и получения данных о мощности обратного сигнала на различных расстояниях вам необходимо определить концентрацию газов. В какой последовательности вы будете действовать?

1. Сравнить результаты с независимыми измерениями или моделями для проверки их точности и достоверности.
2. Знать особенности методов решения лидарного уравнения и выбрать подходящий метод.
3. Определить параметры приемной системы: геометрический фактор, точностью юстировки и т.д.
4. Обработать сигнал для уменьшения шума.
5. Определить характеристику атмосферы.

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Опишите путь лазерного луча при лидарном сканировании.

1. Атмосферная трасса зондирования;
2. Передающий оптический канал;
3. Детектор;
4. Лазерный источник;
5. Приёмный телескоп;
6. Сканирующая система.

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В каком диапазоне электромагнитного излучения работает ЛИДАР?

1. рентгеновском;
2. оптическом;
3. радиоволновом;
4. акустическом.

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Пространственное разрешение лидара в общем случае определяется

1. геометрией приемного телескопа;
2. длительностью импульса;
3. свойствами атмосферы;
4. геометрическим фактором.

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Основная отличительная особенность СОДАРОВ от РАДАРОВ и ЛИДАРОВ?

1. размеры приемника;
2. дальность измерения;
3. скорость измерения;

4. скорость распространения излучения.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какая часть атмосферы исследуется с помощью лидаров?

1. термосфера;
2. мезосфера;
3. тропосфера;
4. тропопауза;
5. стратосфера.

**ПК-1.3 - Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие требования предъявляются к излучению локального гетеродина и сигнального излучения в когерентном доплеровском лидаре?

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

**установите соответствие между типами лидаров и их характеристиками:**

Тип лидара	Характеристика
1. Доплеровский лидар	А. Используется для определения скорости и направления ветра
2. Лидар дифференциального поглощения	Б. Измеряет среднюю концентрацию вещества на определённом участке трассы зондирования
3. Рамановский лидар	В. Основан на вычитании молекулярной составляющей из сигнала обратного рассеяния Г. Использует эффект изменения длины волны рассеянного излучения

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

**Какие из следующих утверждений о лидарных системах верны?**

1. Лидарное уравнение учитывает только поглощение атмосферы.
2. Лидарное уравнение основывается на независимости и однократности процессов взаимодействия излучения с атмосферой.
3. Лидары могут использовать методы Рамана и Клетта для решения уравнений.
4. Лидары не могут работать в инфракрасном диапазоне.

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие допущение используется при выводе лидарного уравнения?

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

**Установите соответствие между понятиями и их определениями:**

Понятие	Определение
1. Оптическая толщина	А. Участок спектра электромагнитного излучения, где наблюдается условно нулевое поглощение
2. Окно прозрачности атмосферы	Б. Вероятность поглощения фотона молекулой
3. Сечение поглощения молекулы	В. Безразмерная величина, равная отношению площадей перекрывающихся полей зрения приемника и пятна излучения лазера Г. Численный критерий, описывающий общее ослабление оптического излучения атмосферой



№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

**Установите правильную последовательность этапов проектирования лидарной системы:**

1. Определение требований к лазерным источникам и приемникам оптического излучения.
2. Анализ задачи по проектированию типовых систем и приборов лазерной техники.
3. Расчет и проектирование системы в соответствии с техническим заданием.
4. Оценка характеристик лазерных источников и приемников оптического излучения.

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

**Установите правильную последовательность шагов при решении лидарного уравнения:**

1. Определение геометрического фактора.
2. Учет атмосферных условий и параметров.
3. Выбор метода решения лидарного уравнения (например, метод Клетта или Рамана).
4. Анализ и интерпретация полученных данных.

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

**Главное отличие дистанционных и локальных средств диагностики окружающей среды заключается в...**

1. диапазоне оптического излучения
2. методе анализа полученных результатов
3. взаимным расположением объекта и измерительного прибора
4. скоростью обработки данных

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

**Что является определяющим для детектируемой мощности в лидарном уравнении?**

1. Обратное рассеяние
2. Общее ослабление
3. Поглощение газами
4. Рамановское рассеяние

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

**Какая модель применяется для описания распределения аэрозольных частиц в реальной атмосфере?**

1. Линейная
2. Гиперболическая
3. Трехвершинная
4. Экспоненциальная

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

**Какие из следующих утверждений о лидарах верны?**

1. Лидары могут устанавливаться на космических аппаратах.
2. Лидары используют только радиоволновой диапазон.
3. Лидары могут измерять концентрацию газов в атмосфере.
4. Лидары используют только акустические волны.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

**Какие из следующих характеристик относятся к доплеровскому лидару?**

1. Измерение скорости и направления ветра.
2. Использование ультрафиолетового диапазона.
3. Работа в видимом и УФ диапазоне.
4. Измерение концентрации аэрозольных частиц.

