**ФОС по дисциплине «Лидарные системы»**

Направление/специальность подготовки: 12.04.Лазерная техника и лазерные технологии.

Специализация/профиль/программа подготовки: Лазерные системы и технологии.

Уровень высшего образования: магистратура.

Форма обучения: очная.

Компетенции:

***ПСК-1.3***- способен к проектированию и конструированию систем, приборов и узлов, а также к разработке технических заданий и документации на их проектирование и изготовление, предназначенных для лазерной техники и технологий, лазерных оптико-электронных приборов и систем;

***ПСК-1.4***- способен определять требования к лидарным системам и системам технического зрения, а также к их элементам, обосновывать выбор элементной базы и разрабатывать элементы конструкций лазерных систем.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер задания** | **Содержание вопроса** | **Компетенция** | **Время ответа, мин.** |
|  | Сформулировать, в чем состоит отличие функциональности гетеродинного метода приема от гомодинного.  ***Варианты ответа:***  В наличии второго локального осциллятора  В возможности измерения знака разностной частоты  В возможности не использовать излучение локального осциллятора  В отсутствии дробовых шумов | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | Какие параметры атмосферы измеряет лидар дифференциального поглощения, использующий непрерывное зондирующее излучение?  ***Варианты ответа:***  Среднюю концентрацию вещества по трассе зондирования  Скорость ветра в тропосфере  Плотность аэрозольных частиц  Температуру исследуемого газа | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | В чем заключается принцип работы лидара дифференциального поглощения?  ***Варианты ответа:***  Правильном подборе лидарного отношения  Измерении поглощения в атмосфере на двух длинах волн, одна из которых поглощается сильнее определенным газом  Измерении величины рассеяния излучения в широком спектральном излучении для выбранного газа  Использовании локального гетеродина на смещенной частоте | ***ПСК-1.3*** | 3 |
|  | Вычислить соотношение сигнал/шум, если nep=3\*10-15 Вт\*Гц-1/2, полоса пропускания 20 МГц, мощность принятого излучения 2 нВт | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Вычислить, на сколько процентов ослабится зондирующий импульс, если дистанция зондирования 15 км, а коэффициент ослабления 0.065 км-1  Варианты ответа:  22.1%  18.1%  62.3%  11.7% | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Вычислить соотношение сигнал/шум, если nep=2.5\*10-15 Вт\*Гц-1/2, полоса пропускания 100 МГц, мощность принятого излучения 2 нВт  ***Варианты отвеста:***  80  90  100  110 | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Что измеряет поляризационный лидар?  ***Варианты ответа:***  Степень когерентности обратно рассеянного излучения  Лидарное соотношение  Степень деполяризации излучения, рассеянного атмосферной средой  Величину фонового излучения | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | Величина допплеровского сдвига частоты рассеянного атмосферной средой излучения определяется:  ***Варианты ответа:***  Диаметром выходного пучка лазера  Проекцией скорости рассеивающей среды на направление зондирования и длиной волны зондирующего излучения  Степенью когерентности излучения  Величиной молекулярного рассеяния | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | Вычислить, какова должна быть минимальная частота дискретизации сигнала в приемной системе доплеровского лидара, если длина волны 1.5 мкм, скорость ветра 10 м/с, угол между направлением вектора скорости ветра и направлением зондирования 35°. | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Лазерный облакомер предназначен для:  ***Варианты ответа:***  Определения скорости образования облаков  Определения высоты нижней границы облачности  Измерения скорости выпадения осадков из облака  Исследования химического состава облака | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | Чем отличается рамановское (неупругое) рассеяние от упругого рассеяния?  ***Варианты ответа:***  Изменением поляризации при рассеянии  Более сильным поглощением зондирующего излучения  Независимостью коэффициента рассеяния от длины волны  Изменением длины волны при рассеянии | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | Вычислить, какова должна быть минимальная частота дискретизации сигнала в приемной системе доплеровского лидара, если длина волны 1.5 мкм, скорость ветра 20 м/с, угол между направлением вектора скорости ветра и направлением зондирования 0°. | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Вычислить, какова должна быть минимальная частота дискретизации сигнала в приемной системе доплеровского лидара, если длина волны 532 нм, скорость ветра 20 м/с, угол между направлением вектора скорости ветра и направлением зондирования 10°. | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Вычислить, какова должна быть минимальная частота дискретизации сигнала в приемной системе доплеровского лидара, если длина волны 532 нм, скорость ветра 1 м/с, угол между направлением вектора скорости ветра и направлением зондирования 0°. Ответ указать с точностью до 3 значащих цифр. | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Геометрический фактор в лидарном уравнении определяется  ***Варианты ответа:***  Эффективностью рассеяния  Перекрытием полей зрения приемного и передающего каналов лидара  Поглощением на оптических элементах системы  Мощностью фонового излучения | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | Сформулируйте определение понятия «лидарное отношение»  ***Варианты ответа:***  Отношение длин волн зондирующего и рассеянного излучения  Отношение диаметров приемного и передающего телескопа  Отношение энергий зондирующего излучения и рассеянного излучения  Отношение коэффициентов ослабления и рассеяния | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | Вычислить, на сколько процентов ослабится зондирующий импульс, если дистанция зондирования 2000 м, а коэффициент ослабления 0.1 км-1 | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Вычислить, на сколько процентов ослабится зондирующий импульс, если дистанция зондирования 5 км, а коэффициент ослабления 0.05 км-1  ***Варианты отвеста:***  22.1%  18.1%  23.3%  11.7% | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Рамановский метод лидарного зондирования использует физический эффект:  ***Варианты отвеста:***  Молекулярного рассеяния  Аэрозольного рассеяния  Доплеровского сдвига частоты при рассеянии зондирующего излучения на движущейся атмосферной среде  Рассеяния зондирующего излучения на турбулентностых неоднородностях атмосферы | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | Телескоп в приемном канале лидарной системы предназначен для:  ***Варианты отвеста:***  Для сбора обратного рассеянного излучения  Для детектирования излучения  Для частотного преобразования излучения  Для сканирования | ***ПСК-1.3*** | 3 |
|  | Аэрозольный лидар предназначен для:  ***Варианты отвеста:***  Детектирования окислов азота  Детектирования паров воды  Измерения скорости ветра  Исследования аэрозольного состава атмосферы | ***ПСК-1.3*** | 3 |
|  | Допплеровский лидар предназначен для:  ***Варианты отвеста:***  Измерения температуры воздуха  Измерения скорости и направления ветра  Измерения концентрации монооксида углерода  Формирования лазерной звезды | ***ПСК-1.3*** | 3 |
|  | NEP это величина описывающая:  ***Варианты отвеста:***  Спектральную чувствительность приемника  Шумовые характеристики приемника  Быстродействие приемника  Размеры приемной площадки | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | Какое распределение излучения по апертуре имеет лазер используемый в допплеровском лидаре?  ***Варианты отвеста:***  Равномерное  Кольцевое  Гауссово  Лоренцево | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | Чем ограничивается ширина линии излучения одномодового одночастотного лазера в импульсном режиме?  ***Варианты отвеста:***  Длительностью импульса излучения  Габаритами выходной апертуры  Частотой следования импульсов  Типом активной среды лазера | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | Что определяет частота Найквиста?  ***Варианты отвеста:***  Ограничение на эффективную полосу пропускания приемного канала лидарной системы  Частоту следования зондирующих импульсов  Усиление слабого сигнала  Величину максимального сигнала на приемнике | ***ПСК-1.3*** | 3 |
|  | Что такое шум темнового тока?  ***Варианты отвеста:***  Шум приемника в темное время суток  Дробовый шум тока, генерируемого приемником в отсутствие оптического излучения  Шум приемника без выходной нагрузки АЦП  Шум приемника от фонового излучения | ***ПСК-1.3*** | 3 |
|  | В чем заключается принцип когерентного детектирования?  ***Варианты отвеста:***  Использовании одномодовых лазеров  Использовании ФЭУ  Усилении сигнала при когерентном сложении слабого рассеянного излучения с мощным излучением локального осциллятора  Использовании многомодовых лазеров | ***ПСК-1.3*** | 3 |
|  | Размерность дифференциального коэффициента рассеяния:  ***Варианты отвеста:***  Вт/м2  1/м  1/(м\*ср) | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | Размерность коэффициента экстинкции (ослабления):  ***Варианты отвеста:***  Вт/м2  1/м  1/(м\*ср) | ***ПСК-1.4*** | 3 |
|  | Вычислить, на сколько процентов ослабится зондирующий импульс, если дистанция зондирования 15 км, а коэффициент ослабления 0.065 км-1  ***Варианты отвеста:***  22.1%  18.1%  62.3%  11.7% | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Вычислить соотношение сигнал/шум лидарной системы прямого детентирования, если nep приемника=3\*10-15 Вт\*Гц-1/2, полоса пропускания 20 МГц, энергия импульса 10 мДж, дистанция зондирования 1 км, коэффициент обратного рассеяния 10-7 1/(м\*ср), коэффициент экстинкции 0.05 1/км, апертура приемного телескопа 100 мм. | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Вычислить, на сколько процентов ослабится зондирующий импульс, если дистанция зондирования 25 км, а коэффициент ослабления 0.065 км-1  ***Варианты отвеста:***  22.1%  80.3%  62.3%  11.7% | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Вычислить соотношение сигнал/шум лидарной системы прямого детентирования, если nep приемника=1.5\*10-15 Вт\*Гц-1/2, полоса пропускания 20 МГц, энергия импульса 10 мДж, дистанция зондирования 1 км, коэффициент обратного рассеяния 10-7 1/(м\*ср), коэффициент экстинкции 0.05 1/км, апертура приемного телескопа 100 мм. | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Вычислить соотношение сигнал/шум, если nep=1.5\*10-15 Вт\*Гц-1/2, полоса пропускания 15 МГц, мощность принятого излучения 1 нВт  Варианты отвеста:  80  90  172  100  110 | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Вычислить соотношение сигнал/шум лидарной системы прямого детентирования, если nep приемника=1.5\*10-15 Вт\*Гц-1/2, полоса пропускания 1 МГц, энергия импульса 3 мДж, дистанция зондирования 1 км, коэффициент обратного рассеяния 10-7 1/(м\*ср), коэффициент экстинкции 0.05 1/км, апертура приемного телескопа 100 мм. | ***ПСК-1.3*** | 8 |
|  | Вычислить соотношение сигнал/шум лидарной системы прямого детентирования, если nep приемника=1.5\*10-15 Вт\*Гц-1/2, полоса пропускания 10 МГц, энергия импульса 3 мДж, дистанция зондирования 1 км, коэффициент обратного рассеяния 10-7 1/(м\*ср), коэффициент экстинкции 0.05 1/км, апертура приемного телескопа 300 мм. | ***ПСК-1.3*** | 8 |