



# Консультация

## Зачет с оценкой



- Дисциплина : «**Основы локационных и навигационных систем**»
- Специальность: 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»
- Курс: **4**, Семестр: **7**
- Группы: М40-401Б-17 ; М40-402Б-17; М40-403Б-17
  - Преподаватель: доцент кафедры №410, к.т.н. Кирдяшкин Владимир Владимирович

# Часть 1



## Порядок проведения зачета

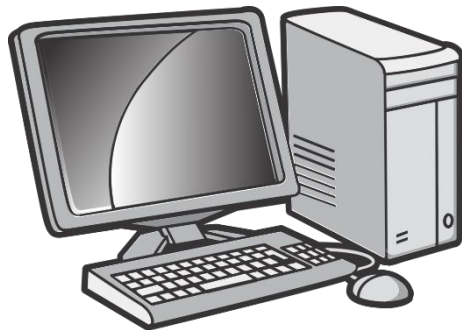
- I. Требования к оборудованию
- II. Этапы зачета и временные рамки
- II. Структура билета
- V. Работа с ЛМС

# Требования к оборудованию



Для дистанционной сдачи зачета с оценкой, студент должен обладать:

- a. ПК или смартфон
- b. Доступ к сети Интернет
- c. Микрофоном
- d. Динамики или наушники
- e. Web камера с достаточным разрешением





# Этапы зачета

Зачет проходит в 4 этапа:


1. За 30 минут до начала зачета в ЛМС будут загружены билеты.
2. В момент начала экзамена каждому студенту генерируется случайный номер билета из загруженных.
3. Студенту дается 60 минут для написания ответа на билет и 10 минут для сканирования или фотографирования написанного материала и отправки на указанную электронную почту. По истечению данного времени ответы приниматься *не будут*.
4. Устный разговор с преподавателем в индивидуальном порядке в разделе «Видеолекция» в ЛМС.



# Структура билета

Билет включает в себя 2 вопроса из различных тем.

Каждый вопрос требует подробного ответа, включая иллюстрации и вывод формул (при необходимости).

<b>МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)</b>	
УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой  « 03 » 12 20 2г. В. В. Кирдяшкин	Кафедра 410 Дисциплина: Основы локационных и навигационных систем
Билет № Y	
ВОПРОСЫ:	
1. Вопрос №1	
2. Вопрос №2	

# Работа с ЛМС

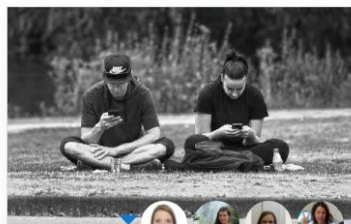


Для получения билета необходимо зайти в личный кабинет студента на <https://lms.mai.ru>

Открыть курс «Основы локационных и навигационных систем».

Поиск курса  Применить ⓘ

## Мои курсы



### Студентам и преподавателям МАИ

Информационный раздел системы для всех студентов и преподавателей МАИ. В данном разделе показать полностью...

Доступ



### Основы локационных и навигационных систем

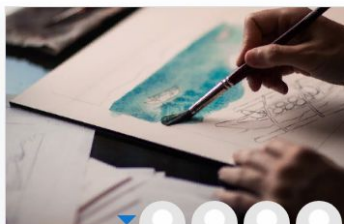
Основы локационных и навигационных систем

Доступ



### Практика Научно-исследовательская практика

Доступ



### Электронный курс по английскому языку (5...

Доступ

# Работа с ЛМС



Найти раздел [Промежуточная аттестация](#) и войти в пункт [Зачет с оценкой](#)

## Промежуточная аттестация

 Зачёт с оценкой

Затем нажать кнопку «[Начать тестирование](#)»

Основы локационных и навигационных систем

В начало > Мои курсы > Основы локационных и навигационных систем(401Б, 402Б, 403Б) > Промежуточная аттестация > Зачёт с оценкой

Зачёт с оценкой

Метод оценивания: Высшая оценка

Начать тестирование

# Работа с ЛМС



После появления данного окна начинается отсчет времени до конца экзамена.

На данном экране вы увидите номер своего билета.

## Основы локационных и навигационных систем

[В начало](#) > [Мои курсы](#) > [Основы локационных и навигационных систем\(401Б, 402Б, 403Б\)](#) > [Промежуточная аттестация](#) > [Зачёт с оценкой](#)

Вопрос 1  
Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
Отметить вопрос

Билет 10

↓ A B I [List Icons] [Link Icon] [Refresh Icon] [Image Icon]



# Работа с ЛМС



После отправки ответа на почту преподавателя завершить экзамен в системе ЛМС, нажав кнопку Отправить все и завершить тест.

## Основы локационных и навигационных систем

В начало > Мои курсы > Основы локационных и навигационных систем(401Б, 402Б, 403Б) > Промежуточная аттестация > Зачёт с оценкой > Результат попытки

### Зачёт с оценкой

#### Результат попытки

Вопрос	Состояние
1	Пока нет ответа

Вернуться к попытке

Отправить всё и завершить тест



# Часть 2

Консультация по вопросам курса

# Вопросы к зачету



## **Тема 1. Радиосигналы и электромагнитные волны.**

1. Радиосигнал (сигнал).
2. Спектральный анализ периодических сигналов.
3. Спектральный анализ непериодических сигналов.
4. Корреляция и автокорреляция.
5. Фильтрация сигнала.
6. Белый шум. Отношение сигнал-шум.
7. Электромагнитная волна.

## **Тема 2. Физические принципы радиолокации и радионавигации.**

8. Общие сведения о радиолокации и радионавигации, понятия и определения, задачи и виды радиолокации. \*
9. Классификация радиолокационных и радионавигационных систем, виды радионавигации.
10. Импульсный метод измерения дальности и его особенности.
11. Фазовый метод измерения дальности и его особенности.
12. Частотный метод измерения дальности и его особенности.
13. Принцип измерения радиальной скорости на основе эффекта Доплера.
14. Принципы измерения наведения на цель (радиопеленгация). Метод максимума.
15. Принципы измерения наведения на цель (радиопеленгация). Метод минимума.
16. Принципы измерения наведения на цель (радиопеленгация). Равносигнальный метод.
17. Фазовый метод радиопеленгации и его особенности.
18. Глобальная и местная система координат.
19. Виды радионавигации – метод счисления пути.
20. Виды радионавигации – обзорно-сравнительный метод.
21. Виды радионавигации – позиционные методы.
22. Тактические и технические характеристики радиолокационных систем.

# Вопросы к зачету



## **Тема 3. Максимальная дальность действия.**

23. Максимальная дальность действия активной радиолокационной системы в свободном пространстве.
24. Максимальная дальность действия пассивной радиолокационной системы в свободном пространстве. \*
25. Максимальная дальность действия активной радиолокационной системы с активным ответом в свободном пространстве.
26. Максимальная дальность действия активной радиолокационной системы в свободном пространстве при работе с когерентной и некогерентной пачкой радиоимпульсов.
27. Влияние атмосферы на дальность обнаружения – рефракция.
28. Влияние атмосферы на дальность обнаружения – затухание.
29. Влияние земной поверхности на дальность обнаружения – сферичность Земли.
30. Влияние земной поверхности на дальность обнаружения – отражение от земной поверхности.

## **Тема 4. Отражающие свойства цели.**

31. Общие сведения об отражающих свойствах цели (эффективная площадь рассеяния).
32. Классификация целей.
33. Примеры элементарных точечных целей.
34. Сложные точечные цели.
35. Методы определения эффективной площади рассеяния реальных целей.
36. Эффективная площадь рассеяния реальных целей (примеры).
37. Эффективная площадь рассеяния поверхностной цели.
38. Эффективная площадь рассеяния объемной цели.

# Вопрос №8



«Общие сведения о радиолокации и радионавигации, понятия и определения, задачи и виды радиолокации».

Ответ должен содержать:

- Определение Радиолокации и Радионавигации.
- Задачи Радиолокации и Радионавигации.
- Виды РЛ и их достоинства и недостатки.
- Классификация РЛС по расположению аппаратуры в пространстве.

# Вопрос №8

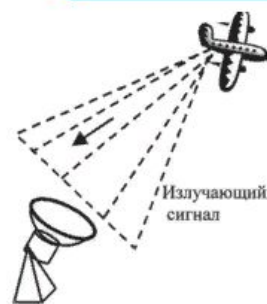
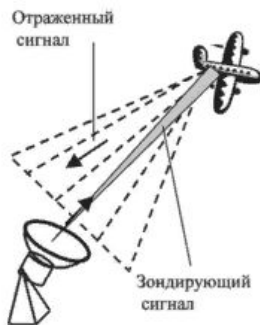


## Виды РЛ

Активная

Активная  
с активным ответом

Пассивная



# Вопрос №8



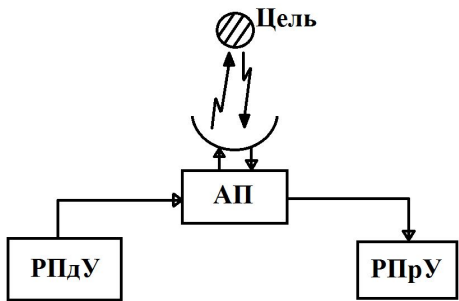
	Активная РЛ	Активная с активным ответом	Пассивная
Достоинства	Обнаружение объектов, которые не являются источниками радиоволн.	Возможность регулирования мощности. Возможность приема и передачи кодированных сигналов	Простота и скрытность.
Недостатки	Большие энергетические затраты.	Сложность (необходимо наличие ответчика у цели)	Трудности в измерении параметров сигнала и объекта.

# Вопрос №8

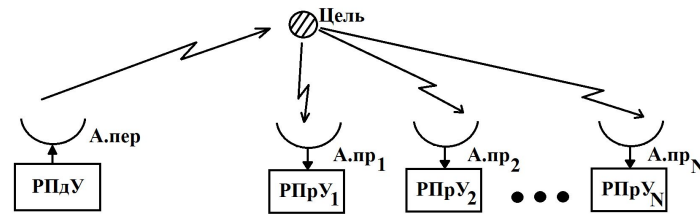


## Классификация

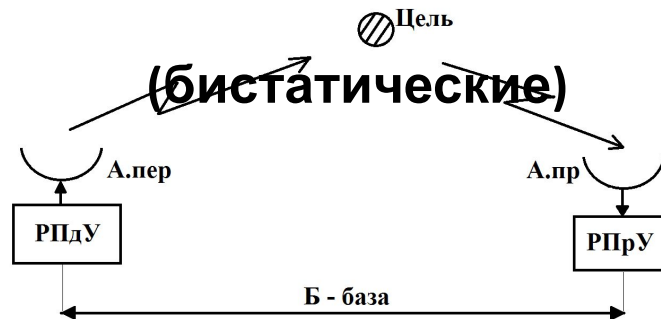
### Однопозиционные



### Многопозиционные



### Двухпозиционные (бистатические)

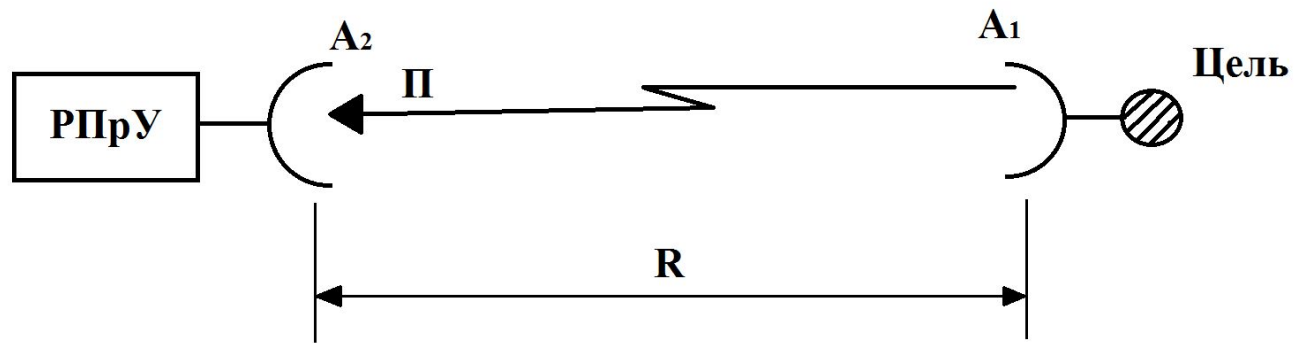




# Вопрос №24



«Максимальная дальность действия пассивной радиолокационной системы в свободном пространстве».



# Вопрос №24



$$\Pi = \frac{P_1 \cdot h_1 \cdot G_1}{4\pi R^2}$$

$$P_{A2} = S_2 \cdot \Pi$$

$$P_2 = h_2 \cdot P_{A2} = h_2 \cdot S_2 \cdot \Pi = \frac{P_1 \cdot h_1 \cdot G_1 \cdot h_2 \cdot S_2}{4\pi R^2} = \frac{P_1 h_1 G_1 h_2 G_2 \cdot \lambda^2}{(4\pi)^2 \cdot R^2}$$

При  $R = R_{\max o}$  ;  $P_2 = P_{\text{пор}}$

$$R_{\max o} = \sqrt{\frac{P_1 \cdot h_1 \cdot h_2 \cdot G_1 \cdot G_2 \cdot \lambda^2}{(4\pi)^2 P_{\text{пор}}}}$$

$\lambda$  – длина волны излучаемого сигнала

$P_1$  – Мощность передатчика

$h_1$  – КПД передающего тракта

$G_1$  – КНД передающей антенны

$h_2$  – КПД приемного тракта

$S_2$  – Эффективная площадь приемной антенны

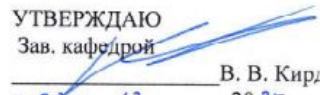
$\Pi$  – Плотность потока мощности у РПрУ,  
пришедшего от цели.

# Пример билета



МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой

  
В. В. Кирдяшкин  
« 03 » 12 20 20г.

Кафедра 410

Дисциплина: Основы локационных  
и навигационных систем

Билет № X

ВОПРОСЫ:

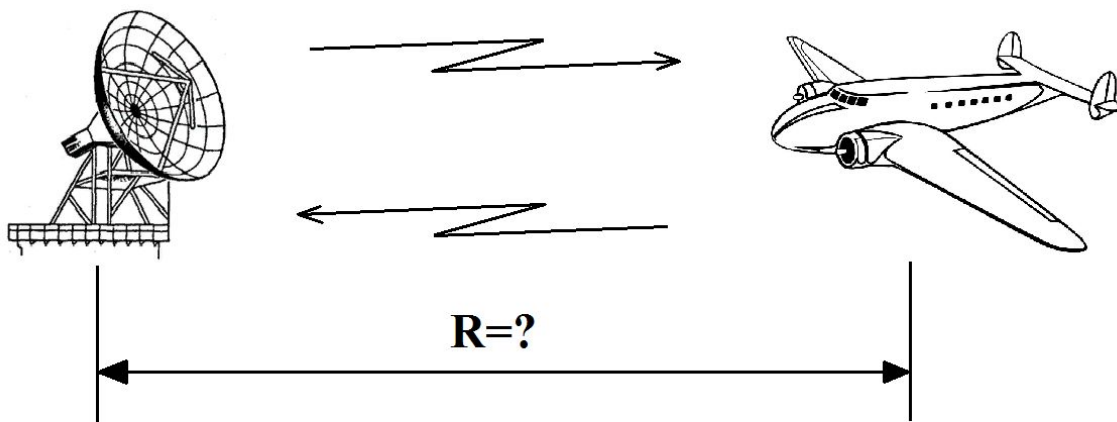
1. Импульсный метод измерения дальности и его особенности.
2. Влияние атмосферы на дальность обнаружения – рефракция.

# Ответ на билет № X



## 1. Импульсный метод измерения дальности и его особенности.

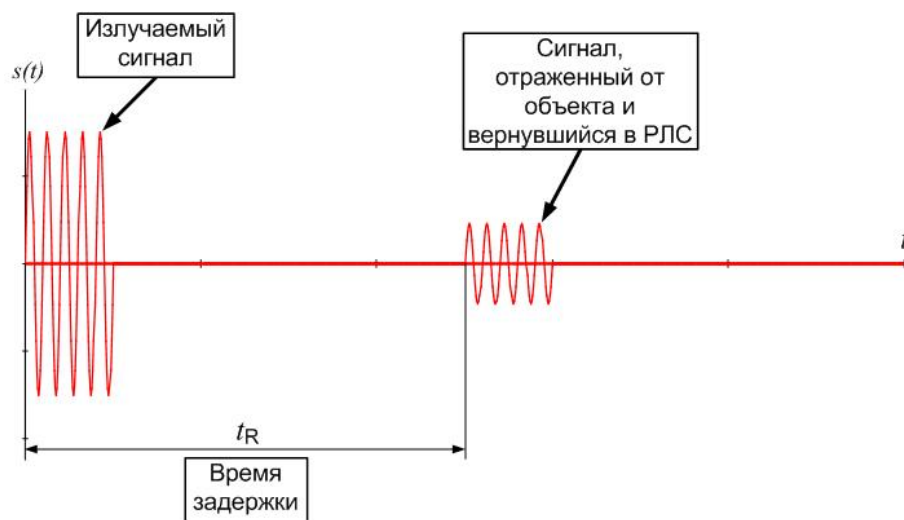
Принцип основан на свойстве прямолинейного распространении радиоволн. ЭМВ проходит путь РЛС – объект – РЛС.



# Ответ на билет № X



Импульсное измерение дальности можно представить как:



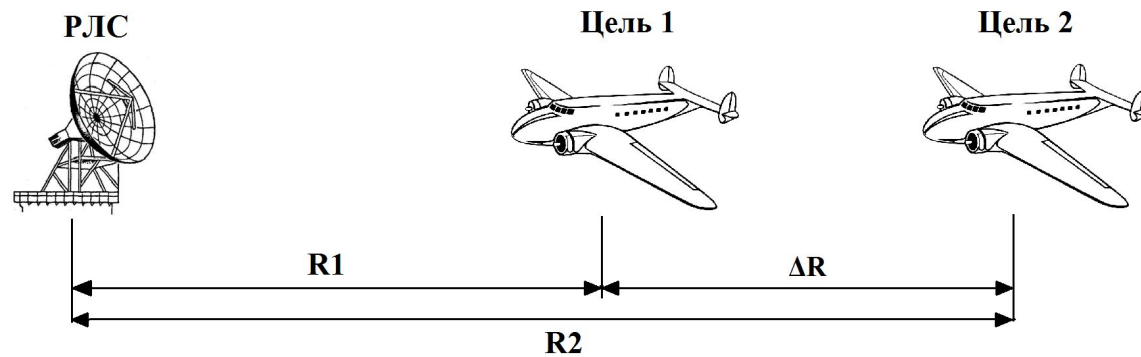
$$R = \frac{c \cdot t_R}{2}$$

# Ответ на билет № X



Разрешающая способность по дальности.

$\delta R$  – Минимальное расстояние между двумя целями, при котором можно отдельно измерить до каждой.

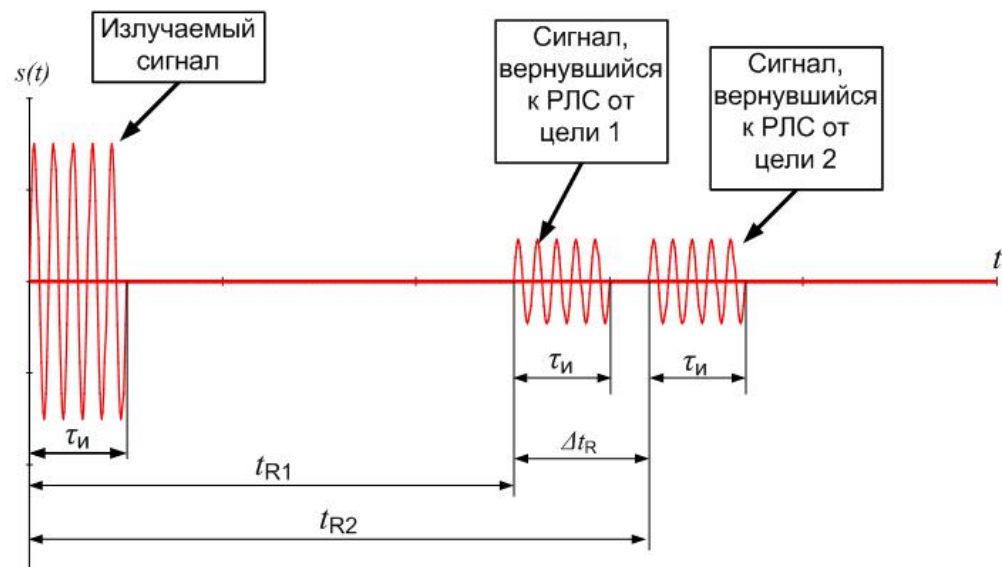


# Ответ на билет № X



ЧАСТЬ ЭКРАНА  
ПОД ЗАПИСЬ  
(КОНТЕНТОМ НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Разрешающая способность по дальности.



$$\delta R = \frac{c \cdot \tau_u}{2}$$

На эту часть экрана можно добавлять текст, который преподаватель может подсмотреть или за счёт которого может дополнять свои мысли.

**Но важно!** Это не должен быть полный суфлёр.

# Ответ на билет № X



Минимальная дальность («мертвая зона»).

$R_{\min}$  определяется как расстояние от РЛС до цели ближе которой расстояние до объекта измерить нельзя, так как на время излучения приемник закрыт.

В идеальном случае, при  $t_{R\min} = \tau_u$

$$R_{\min} = \frac{c \cdot \tau_u}{2}$$



# Ответ на билет № X



2. Влияние атмосферы на дальность обнаружения – рефракция

Искривление траектории распространения радиоволн обусловленное неоднозначностью атмосферы.

$\varepsilon$  – относительная диэлектрическая проницаемость сферы.

$n = \sqrt{\varepsilon}$  - коэффициент преломления.

# Ответ на билет № X



2. Влияние атмосферы на дальность обнаружения – рефракция

При неоднородной сфере, например, если состояние атмосферы меняется с высотой, то  $n$  зависит от  $H$ .

Скорость изменения коэффициента преломления:

$$\text{grad}(n) = -\frac{dn(H)}{dH} = -\frac{dn}{dH} = \frac{1}{\rho_T}$$

# Ответ на билет № X



2. Влияние атмосферы на дальность обнаружения – рефракция

1. Рефракция отсутствует

$$\frac{dn}{dH} = 0$$

2. Отрицательная рефракция

$$\frac{dn}{dH} > 0$$

3. Положительная рефракция

$$\frac{dn}{dH} < 0$$

4. Критическая рефракция

$$\frac{dn}{dH} = 0.157 \cdot 10^{-6} \left[ \frac{1}{\text{км}} \right]$$

5. Сверхрефракция

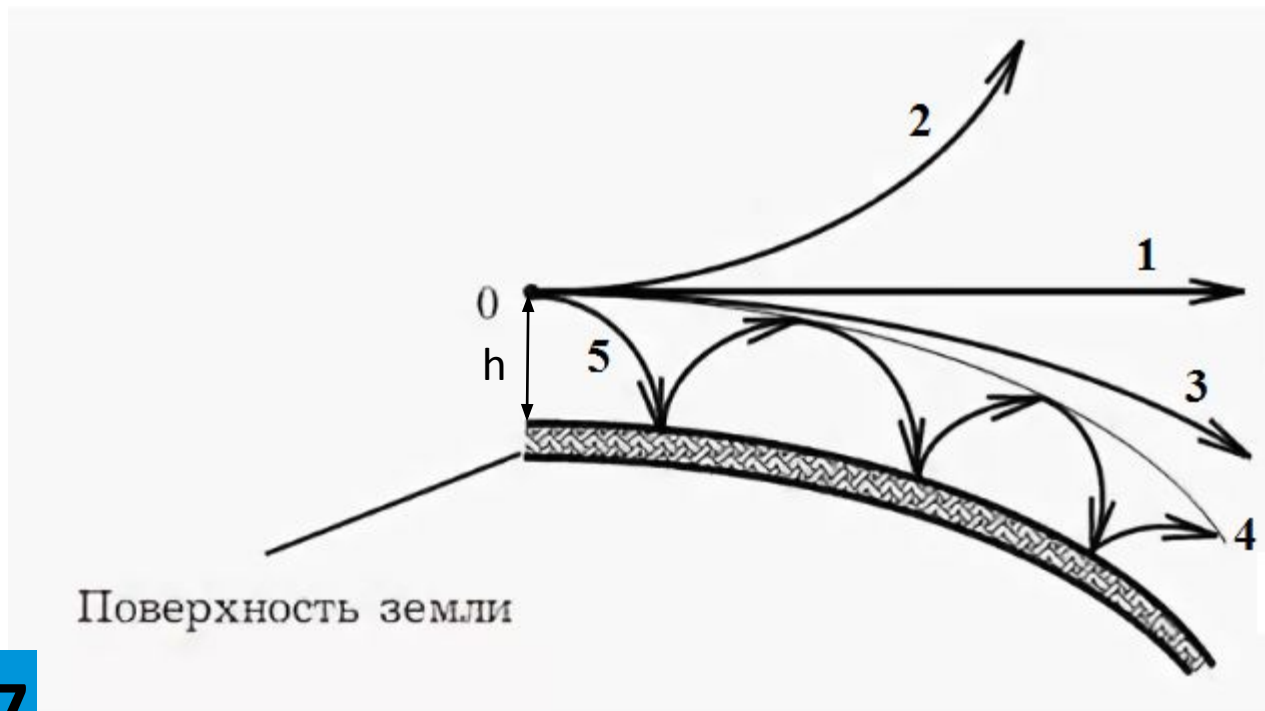
$$\frac{dn}{dH} < \left( \frac{dn}{dH} \right)_{KP}$$

# Ответ на билет № X



2. Влияние атмосферы на дальность обнаружения – рефракция

По величине коэффициента преломления различают следующие виды рефракции:



# Ответ на билет № X



2. Влияние атмосферы на дальность обнаружения – рефракция

Для расчета траектории радиоволн вводят понятие – эффективный радиус Земли.

$$\rho_{\text{эф}} = \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{dn}{dH}}$$

Кривизна рассчитывается как:

$$\frac{1}{\rho_{\text{эф}}} = \frac{1}{R_3} + \frac{dn}{dH}$$



# ***Далее – ответы на вопросы студентов***