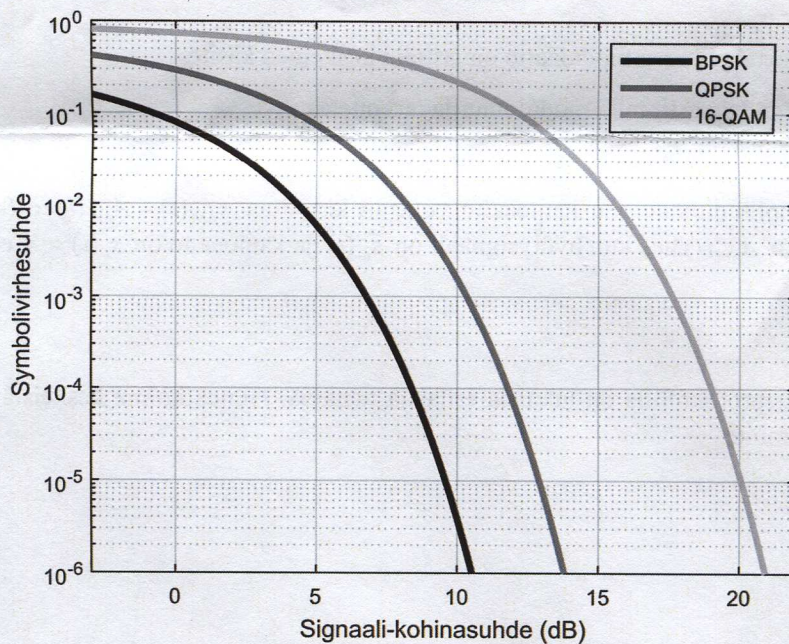


Mukana saa olla oma laskin. Tätä tenttikysymyspaperia ei tarvitse palauttaa.

Vastaa kaikkiin viiteen tenttikysymykseen.

1. Selitä lyhyesti seuraavat kurssin aihepiireihin liittyvät termit. Kirjoita korkeintaan kaksi virkettä jokaiseen kohtaan.
 - a) Kantoaalto
 - b) Kantataajuinen signaali
 - c) Kellosignaali
 - d) Konstellaatio
 - e) Vaihelukko
 - f) Verhokäyräilmaisin
2. Selitä, miten signaalin kaistanleveys, symbolinopeus ja bittinopeus liittyvät toisiinsa digitaalisessa tiedonsiirrossa. Kun käytössä on tietty kaistanleveys, mikä rajoittaa bittinopeuden kasvattamista? Käytä selityksesi tukena myös alla olevaa kuvaajaa (Kuva 1).



Kuva 1: Teoreettinen symbolivirhesuhde signaali-kohinasuhteen funktiona.

3. Taulukossa 1 on esitetty tietoja eräästä langattomasta tietoliikennejärjestelmästä. Vastaanotetun tehotason pitää olla vähintään -88 dBm, jotta järjestelmä toimii halutusti. Kuinka suuri pitää lähetystehon vähintään olla? Ilmoita vastaus **watteina**. Oleta, että signaali etenee lähetyssantennista vastaanottoantenniin vapaassa esteettömässä tilassa. Vapaan tilan etenemisvaimennus desibeleinä on $L_p = (20 \log_{10} d + 20 \log_{10} f + 32,45)$ dB, jossa d on yhteysvälin pituus kilometreinä ja f on taajuus megahertseinä. Ole tarkkana mittayksiköiden ja dB-merkintöjen kanssa – väärät ja puuttuvat merkinnät alentavat tehtävästä saatavia pisteitä!

Taulukko 1: Langattoman tietoliikennejärjestelmän ominaisuuksia.

Lähetystaajuus	2,4 GHz
Yhteysvälin pituus	2 km
Lähetysteho	? W
Lähetyssantennikaapelin vaimennus	2 dB
Lähetyssantennin vahvistus	1 dBi
Vastaanottoantennin vahvistus	1 dBi
Vastaanottoantennikaapelin vaimennus	2 dB
Vaadittu vastaanotettu tehotaso vähintään	-88 dBm

4. Tietoliikennetekniikassa modulaatio on erittäin keskeinen käsite.
- Selitä lyhyesti, mitä moduloinnilla tarkoitetaan.
 - Miksi moduloidaan? Esitä kolme syytä.
 - Amplitudimoduloitu kantaalto voidaan kirjoittaa $s_{AM}(t) = A_{AM}(t) \cos(\omega_c t)$. Kirjoita lauseke $A_{AM}(t)$:lle, kun hyötysignaali on $s_m(t)$ ja kantaalto on $s_c(t) = A_c \cos(\omega_c t)$.
5. Tietoliikenneprotokollilla on lukuisia erilaisia tehtäviä. Nimeä kolme keskeistä tehtävää ja kerro niistä tarkemmin.