

Ajakava aines „Kõrgem matemaatika II“

MTMM00.341, 6 EAP, kevad 2025

1. nädal 10.02–16.02

1. loeng **Vektorruum üle reaalarvude.** 10.02.25

Vektorruumi mõiste, omadused. Vektorruumi alamruum. Vektorsüsteemi lineaarne sõltuvus ja sõltumatus.

1. praktikum

Vektorruum, vektorruumi alamruum
1.1, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.2

2. praktikum

Vektorite lineaarne sõltuvus ja sõltumatus
2.2, 2.4 a,c,(d), 2.5 a,c, 2.6 a,b,d,g

2. nädal 17.02–23.02

2. loeng **Vektorruumi baas. Arvread.** 17.02.25

Vektorruumi baas. Vektori koordinaadid baasi suhtes. Arvread. Arvrea osasummade jadad, osasummad. Arvrea mõiste, arvrea summa ja koondumise tarvilik tingimus. Geomeetiline ja (üldine) harmooniline rida.

3. praktikum

Vektorruumi baas, vektori koordinaadid
3.1 b, 3.2, 3.4, 3.5 b, 3.6

4. praktikum

Arvrea mõiste, arvrea osasummad.
Arvrea koondumise tarvilik tingimus.
Geomeetrilised read. 4.1 a,b, 4.3 a,b,c, 4.4 a-e

Arvestuslik test nr. 1. Loengud 1-2, praktikumid 1-3 (17.02–23.02, 10 katset, kuni 2 punkti)

3. nädal 24.02–02.03

3. loeng **Arvridade koonduvus.** 24.02.25 pühad, loengut ei toimu, iseseisev töö

Loeng vaadata salvestuselt. Arvrea absoluutne ja tingimisi koonduvus. Arvrea koonduvustunnused.

5. praktikum

Geomeetiline ja harmooniline rida.
Positiivsed arvread.
5.1 a-e, g, 5.2 a, b, (e, f), 5.5 a-d, i-l

Tunnikontroll nr. 1

6. praktikum

Arvridade absoluutne koondumine ja tingimisi koondumine.
6.1 a, b, e, (i), 6.2 a, c, (e, f), 6.3 a, (b), 6.4 a-d

Tunnikontroll nr. 1. Vektorruum, vektorite lineaarne sõltuvus, baas, koordinaadid (25.02 praktikumi ajal)
Harjutusülesanded 1 (24.02–02.03, 5 katset, kuni 1 lisapunkt)

4. nädal 03.03–09.03

4. loeng **Astmeread. Fourier' read.** 03.03.25

Arvrea absoluutne ja tingimisi koonduvus. Arvrea koonduvustunnused. Astmerea mõiste, astmerea koonduvusraadius ja koonduvuspiirkond. Funktsiooni arendamine astmerekaks, Tayloriga rida. Fourier' rea mõiste, funktsiooni arendamine Fourier' reaks. Mitme muutuja funktsiooni mõiste, geomeetiline tõlgendus, määramispiirkond. Punkti ümbruse mõiste.

7. praktikum

Astmeread. Koonduvusraadius ja -piirkond.
Tayloriga read.
7.1 b, e, h, i, 7.2 a, 7.3 a, h, 7.4 a

8. praktikum

Fourier' read.
Mitme muutuja funktsiooni määramispiirkond.
8.2, 8.3, 8.5 l, m, 8.6 b

Arvestuslik test nr. 2. Loengud 2-4, praktikumid 4-8 (03.03–09.03)

5. nädal **10.03–16.03****5. loeng** **Mitme muutuja funktsioonid. Osatuletised.** **10.03.25**

Kahe muutuja funktsiooni piirväärtuse ja pidevuse mõiste. Piirväärtuse omadused ja arvutamine. Esimest järku osatuletiste mõisted, nende geomeetiline tõlgendus, osatuletiste arvutamine. Pinna puutujatasand ja normaal. Mitme muutuja funktsiooni diferentseeruvus, esimest järku täisdiferentsiaali mõiste.

9. praktikum

Mitme muutuja funktsiooni piirväärtus ja pidevus.

9.1 d, e, f, g, h, 9.2 a, b, d, 9.3 c

Tunnikontroll nr. 2**10. praktikum**

Osatuletised. Kõrgemat järku osatuletised.

Pinna puutujatasand ja normaal.

10.1 (a), b, 10.2 k-o, 10.3 e, 10.4 a, b, 10.5 a, 10.6 (a), b, (g)

Tunnikontroll nr. 2. Arvread, astmereal, absoluutne ja tingimisi koonduvus (11.03)**Kontrolltöö nr 1 harjutustest.** (10.03–16.03, 5 katset, kuni 2 lisapunkti)

6. nädal **17.03–23.03****6. loeng** **Kontrolltöö 1 (17.03 loengu ajal)** **17.03.25****Loeng vaadata salvestuselt. Täisdiferentsiaal. Ekstreemumid.**

Mitme muutuja funktsiooni täisdiferentsiaali valem, tema kuju invariantus. Ligikaudsed arvutused täisdiferentsiaali abil. Kõrgemat järku osatuletised ja täisdiferentsiaal.

11. praktikum

Täisdiferentsiaal.

Ligikaudsed arvutused täisdiferentsiaali abil.

11.1 d, e, (g, h), 11.2 a, 11.3 (a, b), e, 11.6, 11.12 a, b, e

12. praktikum

Kahe muutuja funktsiooni ekstreemumid.

Optimeerimine. Ilmutamata funktsiooni tuletis.

12.2 a, b, f, 12.3 a, b, 12.5-12.10 (1 ül), 12.11 a, b, 12.12 a

Arvestuslik test nr. 3. Loengud 4-5, praktikumid 8-10 (17.03–23.03)

7. nädal **24.03–30.03****7. loeng. Optimeerimine. Lagrange'i kordajate meetod. Funktsiooni tuletis antud vektori suunas. Gradient. Kahekordne integraal.** **24.03.25**

Kahe muutuja funktsiooni ekstreemumite mõisted, nende leidmine. Ekstreemumi leidumise tarvilikud ja piisavad tingimused. Tinglikud ekstreemumid, Lagrange'i kordajate meetod. Lineaarne regressioon. Vähimruutude meetod. Kahekordse integraali mõiste.

13. praktikum

Lagrange'i kordajate meetod.

Tuletis antud vektori suunas, gradient.

13.1, 13.3 a, c, e, 13.5 a, b, 13.6 d, e, 13.7 b, d

14. praktikum

Kahekordne integraal. Integreerimispiirkond, integreerimisrajad, integreerimisjärjekorra vahetamine. Kahekordse integraali arvutamine.

14.1 c, a, d, e, f, 14.2 a, b, 14.3 a, b, c, f

Harjutusülesanded 2. (24.03–30.03)

8. nädal **31.03–06.04****8. loeng** **Muutujavahetus kahekordses integraalis. Kahekordse integraali rakendused.** **31.03.25**

Kahekordse integraali geomeetiline tõlgendus - kõversilindri ruumala, tasandilise kujundi pindala. Kahekordse integraali omadused, arvutamine, muutujavahetus kahekordses integraalis, üleminek polaarkoordinaatidele. Ruumilise pinna pindala. Kahekordse integraali rakendused.

15. praktikum

Muutujavahetus kahekordses integraalis.

Polaarkoordinaadid.

15.1 a, c, 15.2 a, b, f, 15.3 a, c, d, e, 15.4 a, b

Tunnikontroll nr. 3**16. praktikum**

Kahekordse integraali rakendused.

Geomeetrilised rakendused: tasandilise kujundi pindala, keha ruumala. Füüsikalised rakendused: tasandilise kujundi mass ja massikese

16.1 a, b, e, f, i, 16.2 e, 16.4, 16.9 a, c

Tunnikontroll nr. 3. Mitme muutuja funktsioonid (01.04 praktikumi ajal)**Arvestuslik test nr. 4.** Loengud 6-7, praktikumid 12-14 (31.03–06.04)

9. nädal **07.04-13.04****9. loeng Kolmekordne integraal** **07.04.25**

Kolmekordse integraali mõiste, arvutamine. Muutujavahetus kolmekordses integraalis, üleminek silindrilistele ja sfäärkoordinaatidele. Kolmekordse integraali rakendused - keha ruumala, mass, massikese.

17. praktikum

Kolmekordse integraali arvutamine.
Muutujavahetus kolmekordses integraalis.
Silindrilised koordinaadid.
17.1, 17.2 (a), b, c, e, (f), 17.3 a, b, d, e

18. praktikum

Sfäärilised koordinaadid.
Kolmekordse integraali rakendused:
keha ruumala, mass ja massikese.
18.1 a, b, c, 18.2 a, b, 18.3 a, 18.4, 18.12 b

Harjutusülesanded 3. (07.04–13.04)

Järeltöö 1. 07.04 kell 16-18 Registreerida Õppeinfosüsteemis

10. nädal **14.04–20.04****10. loeng. Joonintegraal. Diferentsiaalvõrrandid.** **14.04.25**

Joonintegraalid. Esimest järku diferentsiaalvõrrandid.

19. praktikum.

Joonintegraalid. Kordamine kontrolltöök.
19.1 a, b, c, d, 19.2 a, b, 19.3 a, b

Tunnikontroll nr. 4

18.04.25 pühad, iseseisev töö:
kontrolltöö harjutustest

Tunnikontroll nr. 4. Kordsed integraalid (15.04 praktikumi ajal)

Kontrolltöö nr 2 harjutustest (14.04–20.04)

11. nädal **21.04–27.04****11. loeng Kontrolltöö 2 (21.04 loengu ajal)** **21.04.25**

Loeng iseseisvalt kuulata. Eralduvate muutujatega ja lineaarsed diferentsiaalvõrrandid.

Eraldatud ja eralduvate muutujatega diferentsiaalvõrrandite mõisted, lahendamine.

Lineaarse diferentsiaalvõrrandi üldkuju, lahendamine.

20. praktikum

Eralduvate muutujatega diferentsiaalvõrrandid.
Lineaarsed diferentsiaalvõrrandid.
20.1 e, 20.3 a, b, d, e, 20.6 a, b, c, (d), (e)

21. praktikum

Homogeensed funktsioonid.
Homogeensed diferentsiaalvõrrandid.
Diferentsiaalvõrrandid, mis sisaldavad murdlineaarset funktsiooni.
21.1 a, b, c, 21.2 a, b, c, (d), (e), 21.4 a, c

Arvestuslik test nr. 5. Loengud 8-10, praktikumid 15-19 (21.04–27.04)

12. nädal **28.04–04.05****12. loeng Homogeensed diferentsiaalvõrrandid. Bernoulli ja eksaktne diferentsiaalvõrrand.**

Euleri ja Runge-Kutta meetodid. **28.04.25**

Homogeense diferentsiaalvõrrandi üldkuju, lahendamine. Murdlineaarset avaldist sisaldava diferentsiaalvõrrandi taandamine homogeenseks võrrandiks. Bernoulli diferentsiaalvõrrandi kuju, lahendamine. Eksaktse diferentsiaalvõrrandi üldkuju, eksaktuse tingimus, lahendusmeetod. Euleri ligikaudse lahendusmeetodi arvutusvalem.

22. praktikum

Bernoulli diferentsiaalvõrrand.
Eksaktsed diferentsiaalvõrrandid.
22.1 a, (b), c, 22.2 a, b, c, e, 22.3 a

02.05.24 vaba päev, iseseisev töö:
harjutusülesanded

Harjutusülesanded 4. (28.04–04.05)

13. nädal 05.05–11.05

13. loeng Teist järku diferentsiaalvõrrandid. Lineaarsed konstantsete kordajatega teist järku diferentsiaalvõrrandid. 05.05.25

Lineaarsed konstantsete kordajatega homogeenised ja mittehomogeensed teist järku diferentsiaalvõrrandid. Võrrandi üldkuju, lahendusvalemid kõigil juhtudel.

23. praktikum

Teist järku diferentsiaalvõrrandid. Võrrandi lahendamine erijuhtudel. Teist järku konstantsete kordajatega lineaarse homogeenise diferentsiaalvõrrandi lahendamine. 23.1 b, 23.2 a, c, e, 23.3 a, b, g, e, c, d

Tunnikontroll 5**24. praktikum**

Teist järku lineaarse mittehomogeense konstantsete kordajatega diferentsiaalvõrrandi lahendamine. 24.1 a, b, d, e, f, 24.2 a-c, 24.3 a, c, d, 24.4 b, d

Tunnikontroll nr. 5. Esimest järku diferentsiaalvõrrandid (06.05 praktikumi ajal).

Järeltöö nr. 2. 05.05 kell 16-18 Registreerida Õppeinfosüsteemis

14. nädal 12.05–18.05

14. loeng Lineaarsed teist järku diferentsiaalvõrrandid. Kõrgemat järku diferentsiaalvõrrandid. Harilike diferentsiaalvõrrandite süsteemid. 12.05.25

Lineaarsed teist järku diferentsiaalvõrrandid. Sundvõnkumiste ja vabavõnkumiste võrrandid. Soojuse levimine vardas. Kõrgemat järku harilikud diferentsiaalvõrrandid, üldlahend, erilahend. Cauchy ülesanne. Kõrgemat järku lineaarsed diferentsiaalvõrrandid. Harilike diferentsiaalvõrrandite süsteemid.

25. praktikum

Lineaarsed teist järku diferentsiaalvõrrandid. 25.1 b, c, g, 25.2 c, d

26. praktikum

Lineaarsed kõrgemat järku diferentsiaalvõrrandid. Kõrgemat järku diferentsiaalvõrrandi lahendamine. Harilike diferentsiaalvõrrandite süsteemid. 26.1 b, e, f, 26.2 a, b, f, 26.3 a, b

Arvestuslik test nr. 6. Loengud 11-14, praktikumid 22-25 (12.05–18.05).

15. nädal 19.05–25.05

15. loeng Osatuletistega diferentsiaalvõrrandid. Lineaarsed osatuletistega diferentsiaalvõrrandid. 19.05.25

Harilike diferentsiaalvõrrandite süsteemid. Osatuletistega diferentsiaalvõrrandi mõiste, üldkuju. Üldlahend ja erilahend. Lineaarsed osatuletistega diferentsiaalvõrrandid.

27. praktikum

Harilike diferentsiaalvõrrandite süsteemid. Osatuletistega diferentsiaalvõrrandid. 26.4 a, b, 27.1 c, e, j, 27.5 a, c, d

Tunnikontroll 6**28. praktikum**

Lineaarsed osatuletistega diferentsiaalvõrrandid. Kordamine kontrolltöök. 27.2 a, 28.1 b, a, d, e, 28.2-28.12 (vaba valik)

Tunnikontroll nr. 6. Lineaarsed teist järku ja kõrgemat järku diferentsiaalvõrrandid (20.05).

Kontrolltöö nr. 3 harjutustest (19.05–25.05)

16. nädal 26.05–01.06

16. loeng Kontrolltöö 3 (26.05 loengu ajal) 26.05.25**29. praktikum**

Lineaarsed osatuletistega diferentsiaalvõrrandid. Eksami ülesannete lahendamine. 29.1 a, c, e, 29.2 a, b

Arvestuslik test nr. 7. Loengud 14-16, praktikumid 27-30 (26.05–05.06).

Järeltöö nr 3. 05.06 kell 14-16, registreerida Õppeinfosüsteemis

Eksamid toimuvad Delta majas 06.06 ja 12.06 kell 10.00-13.00, korduseksam toimub 26.06.