

Ajakava aines „Kõrgem matemaatika II“

MTMM00.341, 6 EAP, kevad 2023

1. nädal 06.02–12.02

1. loeng Vektorruum üle reaalarvude. 06.02.23

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

1. praktikum

Vektorruum, vektorruumi alamruum
1.1-1.6

2. praktikum

Vektorite lineaarne sõltuvus ja sõltumatus
2.2-2.6

2. nädal 13.02–19.02

2. loeng Vektorruumi baas. Arvread. 13.02.23

Vektorruumi baas. Vektori koordinaadid baasi suhtes. Arvread. Arvrea osasummade jadad, osasummad. Arvrea mõiste, arvrea summa ja koondumise tarvilik tingimus.

3. praktikum

Vektorruumi baas, vektori koordinaadid
3.1, 3.2, 3.4-3.6

4. praktikum

Arvrea mõiste, arvrea osasummad.
Arvrea koondumise tarvilik tingimus.
Geomeetiline rida. 4.1, 4.3, 4.4

Arvestuslik test nr. 1. Loengud 1-2, praktikumid 1-3 (13.02 kell 12.00–20.02 kell 23.59, 10 katset, kuni 2 punkti)

3. nädal 20.02–26.02

3. loeng Arvriidade koonduvus. 20.02.23

Geomeetiline ja (üldine) harmooniline rida.
Arvrea absoluutne ja tingimisi koonduvus. Arvrea koonduvustunnused.

5. praktikum

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

tunnikontroll nr. 1

24.02 vaba päev, iseseisev töö: harjutusülesanded

Tunnikontroll nr. 1. Vektorruum, vektorite lineaarne sõltuvus, baas, koordinaadid (22.02 praktikumi ajal)
Harjutusülesanded 1 (20.02-26.02, 5 katset, kuni 1 lisapunkt)

4. nädal 27.02–05.03

4. loeng Astmereal. Fourier' read. 27.02.23

Astmerea mõiste, astmerea koonduvusraadius ja koonduvuspiirkond.
Funktsiooni arendamine astmereal, Tayloriga rida.

6. praktikum

Arvriidade 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

7. praktikum

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

Arvestuslik test nr. 2. Loengud 2-4, praktikumid 4-8 (27.02–05.03)

5. nädal **06.03–12.03****5. loeng** **Mitme muutuja funktsioonid. Osatuletised.** **06.03.23**

Fourier' rea mõiste, funktsiooni arendamine Fourier' reaks. Mitme muutuja funktsiooni mõiste, geomeetiline tõlgendus, määramispiirkond. Punkti ümbruse mõiste. Kahe muutuja funktsiooni piirväärtuse ja pidevuse mõiste. Piirväärtuse omadused ja arvutamine.

Esimest järku osatuletiste mõisted, nende geomeetiline tõlgendus, osatuletiste arvutamine.

8. praktikum

Fourier' read.

Mitme muutuja funktsiooni määramispiirkond.

8.3, 8.4, 8.5 a-m, 8.6 a, b, c, **tunnikontroll nr. 2**

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. Arvread, astmereal, absoluutne ja tingimisi koonduvus (08.03)

Arvestuslik test nr. 3. Loengud 4-5, praktikumid 8-10 (06.03–12.03)

Kontrolltöö nr 1 harjutustest. (08.03 – 14.03, 5 katset, kuni 2 lisapunkti)

6. nädal **13.03–19.03****6. loeng** **Kontrolltöö 1 (13.03 loengu ajal)** **13.03.23**

Loeng vaadata salvestuselt. Täisdiferentsiaal. Mitme muutuja funktsiooni diferentseeruvus, esimest järku täisdiferentsiaali mõiste, valem, tema kuju invariantisus.

Ligikaudsed arvutused täisdiferentsiaali abil. Kõrgemat järku osatuletised ja täisdiferentsiaal.

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

11. praktikum

Täisdiferentsiaal.

Ligikaudsed arvutused täisdiferentsiaali abil.

11.1 d, e, g, h, 11.2 a, 11.3 a, b, e, 11.4, 11.12 a, b, e

Harjutusülesanded 2. (15.03-22.03)

7. nädal **20.03–26.03****7. loeng. Täisdiferentsiaal. Ekstreemumid. Optimeerimine. Lagrange'i kordajate meetod. Funktsiooni tuletis antud vektori suunas. Gradient.** **20.03.23**

Ligikaudsed arvutused täisdiferentsiaali abil. Kahe muutuja funktsiooni ekstreemumite mõisted, nende leidmine. Ekstreemumi leidumise tarvilikud ja piisavad tingimused. Tinglikud ekstreemumid, Lagrange'i kordajate meetod. Lineaarne regressioon. Vähimruutude meetod.

12. praktikum

Kahe muutuja funktsiooni ekstreemumid.

Optimeerimine.

Ilmutamata funktsiooni tuletis.

12.2 a, b, f, 12.4 a, b, 12.5-12.10 (1 ül), 12.12 a,

12.13 c

13. praktikum

Lagrange'i kordajate meetod.

Tuletis antud vektori suunas, gradient.

13.1, 13.2, 13.3 a, b, c, 13.5 a, b, 13.6 d, e, 13.9 b, d

8. nädal **27.03–02.04****8. loeng** **Kordsed integraalid. Kahekordne integraal.** **27.03.23**

Kahekordse integraali mõiste ja geomeetiline tõlgendus - kõversilindri ruumala, tasandilise kujundi pindala.

Kahekordse integraali omadused, arvutamine, muutujavahetus kahekordses integraalis, üleminek polaarkoordinaatidele. Ruumilise pinna pindala.

14. praktikum

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

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

tunnikontroll nr. 3

15. praktikum

Muutujavahetus kahekordses integraalis.

Polaarkoordinaadid.

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

Tunnikontroll nr. 3. Mitme muutuja funktsioonid (29.03 praktikumi ajal)

Arvestuslik test nr. 4. Loengud 6-7, praktikumid 12-14 (27.03–02.04)

Järeltöö 1. 27.03 kell 16-18 Registreerida ÕIS-is

9. nädal 03.04-09.04

9. loeng Kahekordse integraali rakendused. Kolmekordne integraal. (lisaks 18. praktikumi ülesanded)
03.04.23

Kolmekordse integraali mõiste, arvutamine.

Muutujavahetus kolmekordses integraalis, üleminek silindrilistele ja sfäärkoordinaatidele.

16. praktikum

(07.04 pühad, iseseisev töö: harjutusülesanded)

Kahekordse integraali rakendused.

Geomeetrilised rakendused: tasandilise kujundi pindala, keha ruumala.

Füüsikalised rakendused: tasandilise kujundi mass ja massikes

16.1 a, b, d, e, f, i, 16.2, 16.5 a, 16.6 e, 16.14 a, b, c

Harjutusülesanded 3. (03.04-09.04)

10. nädal 10.04–16.04

10. loeng. Kolmekordne integraal. Joonintegraal 10.04.23

Kolmekordse integraali rakendused - keha ruumala, mass, massikes. Joonintegraalid.

17. praktikum

Kolmekordse integraali arvutamine.

Muutujavahetus kolmekordses integraalis.

Silindrilised koordinaadid.

17.1, 17.2 a, b, c, f, g, 17.5 a, b, d, e,

tunnikontroll nr. 4

18. praktikum

Sfäärilised koordinaadid.

Kolmekordse integraali rakendused:

keha ruumala, mass ja massikes.

18.1 a, b, c, 18.2 a, b, 18.6, 18.7, 18.14 b

Tunnikontroll nr. 4. Kordsed integraalid (12.04 praktikumi ajal)

Arvestuslik test nr. 5. Loengud 8-10, praktikumid 15-20 (10.04–16.04)

Kontrolltöö nr 2 harjutustest (12.04 – 18.04)

11. nädal 17.04–23.04

11. loeng Kontrolltöö 2 (17.04 loengu ajal) 17.04.23

Iseseisvalt loeng kuulata: Diferentsiaalvõrrandid. Eralduvate muutujatega ja lineaarsed

Eraldatud ja eralduvate muutujatega diferentsiaalvõrrandite mõisted, lahendamine.

Lineaarse diferentsiaalvõrrandi üldkuju, lahendamine.

19. praktikum

Joonintegraalid.

19.1 a, b, c, g, 19.2 a, 19.3 a, 19.5 a

20. praktikum

Eralduvate muutujatega diferentsiaalvõrrandid.

Lineaarsed diferentsiaalvõrrandid.

20.1 a, b, e, 20.3 a-e, 20.6 a-e

Harjutusülesanded 4. (19.04-26.04)

12. nädal 24.04–30.04

12. loeng Homogeensed diferentsiaalvõrrandid Bernoulli ja eksaktne diferentsiaalvõrrand.

Euleri ja Runge-Kutta meetodid.

24.04.23

Homogeense diferentsiaalvõrrandi üldkuju, lahendamine. Murdlineaarset avaldist sisaldava diferentsiaalvõrrandi taandamine homogeenseks võrrandiks. Bernoulli diferentsiaalvõrrandi kuju, lahendamine.

Eksaktse diferentsiaalvõrrandi üldkuju, eksaktsuse tingimus, lahendusmeetod.

Euleri ligikaudse lahendusmeetodi arvutusvalem.

21. praktikum

Homogeensed funktsioonid.

Homogeensed diferentsiaalvõrrandid.

Diferentsiaalvõrrandid, mis sisaldavad murdlineaarset funktsiooni.

21.1 a-d, 21.2 a-e, 21.4 a, c

22. praktikum

Bernoulli diferentsiaalvõrrand.

Eksaktsed diferentsiaalvõrrandid.

22.1 a-e, 22.3 a-f, 22.5 a

13. nädal 01.05–07.05

13. loeng Teist järku diferentsiaalvõrrandid. Lineaarsed konstantsete

kordajatega teist järku diferentsiaalvõrrandid. 01.05.23 pühad, loenguvideo iseseisev vaatamine

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

23. praktikum

Teist järku diferentsiaalvõrrandid.
Võrrandi lahendamine lihtsamatel juhtudel: otsese integreerimise ja järgu alandamise teel.
Teist järku konstantsete kordajatega lineaarse homogeenise diferentsiaalvõrrandi lahendamine.
23.1 a, b, c, 23.2 a-f, 23.3 a-e, g, l, **tunnikontroll 5**

24. praktikum

Teist järku lineaarse mittehomoogeense konstantsete kordajatega diferentsiaalvõrrandi lahendamine.
24.1 a, b, c, h, i, 24.2 a-l

Tunnikontroll nr. 5. Esimest järku diferentsiaalvõrrandid (03.05 praktikumi ajal).

Harjutusülesanded 5. (15.05-21.05)

14. nädal 08.05–14.05

14. loeng Lineaarsed teist järku diferentsiaalvõrrandid. Kõrgemat järku diferentsiaalvõrrandid.

Harilike diferentsiaalvõrrandite süsteemid.

08.05.22

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, h, 25.2 c, d

26. praktikum

Lineaarsed kõrgemat järku diferentsiaalvõrrandid.
Kõrgemat järku diferentsiaalvõrrandi lahendamine.
Harilike diferentsiaalvõrrandite süsteemid.
26.1 d, f, 26.3 a, b, f, 26.4 a, b, 26.6 a, b

Arvestuslik test nr. 6. Loengud 11-14, praktikumid 22-27 (08.05–14.05).

Järeltöö nr. 2. 08.05 kell 16-18 Registreerida ÕIS-is

15. nädal 15.05–21.05

15. loeng Osatuletistega diferentsiaalvõrrandid. Lineaarsed osatuletistega diferentsiaalvõrrandid.

15.05.22

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

27. praktikum

Harilike diferentsiaalvõrrandite süsteemid.
Osatuletistega diferentsiaalvõrrandid.
27.1 c, e, j, h, 27.2 a, e, 27.7 a, c, d
tunnikontroll 6

28. praktikum

Kordamine kontrolltööks. Näidiskontrolltöö ülesannete lahendamine.
28.1-28.10

Tunnikontroll nr. 6. Lineaarsed teist järku ja kõrgemat järku diferentsiaalvõrrandid (17.05).

Kontrolltöö nr 3 harjutustest (17.05 – 23.05)

16. nädal 22.05–28.05

16. loeng Kontrolltöö 3 (22.05 loengu ajal) 22.05.22

29. praktikum

Osatuletistega diferentsiaalvõrrandid, Cauchy ülesanne.
29.1 a, b, d, e, j, l

30. praktikum

Lineaarsed homogeenised osatuletistega diferentsiaalvõrrandid.
302.1 a, b, 30.2 a, b, c, d, e, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6

Arvestuslik test nr. 7. Loengud 14-16, praktikumid 28-30 (22.05–30.05).

Harjutusülesanded 6 (24.05–04.06)

Järeltöö nr 3. 29.05 kell 14-16, registreerida ÕIS-is