

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Рўйхатга олинди:

Олий ва ўрта махсус таълим
вазири

№

2016 йил "9" 01

2016 йил "22" 01

ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР
ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси: 100000 – Гуманитар соҳа
Таълим соҳаси: 140000 – Табиий фанлар
Таълим йўналиши: 5140300 – Механика

Тошкент-2016

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2016 йил “22” 01 даги “26”-сонли буйруғининг 2 -иловаси билан фан дастури рўйхати тасдиқланган.

Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича Ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашининг 2016 йил “9” 01 даги 1 - сонли баённомаси билан маъқулланган.

Фан дастури МИРЗО УЛУҒБЕК номидаги ЎЗБЕКИСТОН
МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИда ишлаб чиқилди.

Тузувчилар:

- Зикиров О.С. ЎзМУ “Дифференциал тенгламалар ва математик физика” кафедраси мудири, физика – математика фанлари доктори.
- Абдуллаев О.Х. ЎзМУ “Дифференциал тенгламалар ва математик физика” кафедраси доценти, физика-математика фанлари номзоди.

Такризчилар:

- Файзиев Ю.Э. ЎзМУ “Дифференциал тенгламалар ва математик физика” кафедраси доценти, физика-математика фанлари номзоди.
- Рўзиев М.Х. ЎзМУ қошидаги Математика институти катта илмий ходими, физика-математика фанлари номзоди.

Фан дастури Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети Кенгашида кўриб чиқилган ва тавсия қилинган.
(2015 йил “21” 11 даги 3 - сонли баённома).

Кириш

Дифференциал тенгламалар фани турли хил физик жараёнларни ўрганиш билан чамбарчас боғлиқдир. Бундай жараёнлар каторига гидродинамика, электродинамика масалалари ва бошқа кўплаб масалаларни келтириш мумкин. Турли жараёнларни ифодаловчи математик масалалар кўпгина умумийликка эга бўлиб, дифференциал тенгламалар фанининг асосини ташкил этади. Дифференциал тенгламалар олий математиканинг асосий фундаментал ва тадбикий бўлимларидан бири бўлиб, у бакалавриятнинг математика, механика, амалий математика ва информатика каби йўналишлари ўқув режасидаги умумқасбий фанлардан бири ҳисобланади. Ҳозирги кунда фан ва техниканинг жадал ривожланиб бориши турли мураккаб техник, механик, физик ва бошқа жараёнларни ўрганиш, уларни математик нуқтан назардан тасаввур қилиш, математик моделларини тузиш ва ечиш нафақат тадбикий жиҳатдан балки назарий жиҳатдан ҳам долзарб, ҳам амалий аҳамиятга эга бўлган муаммолардан бири ҳисобланади.

Фанининг мақсади ва вазифалари

Дифференциал тенгламалар фанининг асосий мақсади бакалавриятнинг механика йўналиши талабаларига бу фаннинг фундаментал асосларини етарли даражада ўқитиш, бу назарий билимлар ёрдамида механика, техника ва бошқа соҳаларда содир бўладиган жараёнларни дифференциал тенгламалар кўринишда ифодалашни, математик моделлар учун масаланинг берилишига қараб, уларни ечишга ўргатиш ва ихтисослик фанларини ўргатишга тайёрлашдан иборат.

Дифференциал тенгламалар фани фундаментал ва тадбикий фанларнинг асосини ташкил қилади. Жараёнларнинг дифференциал тенгламалар ёрдамида математик моделини тузиш ва ечимларини топиш усулларини ўрганиш, масаланинг берилишига қараб, унинг ечимини назарий таҳлил қилиш дифференциал тенгламалар фанининг асосий вазифасига киради.

Фан бўйича билим, малака ва кўникмага қўйиладиган талаблар

Дифференциал тенгламалар ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр оддий дифференциал тенгламаларни интеграллашни, Коши масаласининг қўйилишини, ечимнинг мавжудлиги ва ягоналиги исботлашни, дифференциал тенглама ечимининг турғунлиги назарияси, чизикли дифференциал тенгламалар учун чегаравий масалаларни ечишнинг Грин функцияси усулини билиши; дифференциал тенгламалар ва тенгламалар системаси учун Коши масаласи, иккинчи тартибли чизикли тенглама учун чегаравий масала ва бошқа масалалар ечимларининг ягона ва мавжуд эканлигини исботлаш ҳамда ўрганилган назарий билимларни амалиётга қўллаш малакаларига эга бўлиши керак.

Фанининг ўқув режадаги бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатдан узвий кетма-кетлиги

Дифференциал тенгламалар фани асосий ихтисослик фани ҳисобланиб, 3-4 семестрларда ўқитилади. Бу фан математик анализ, функционал анализ, оддий

дифференциал тенгламалар, дифференциал неометрия ва шу каби предметлар билан ўзаро боғлиқ ва услубий жиҳатдан уларнинг давомидир.

Фаннинг ишлаб чиқаришдаги ўрни

Дифференциал тенгламалар фани “Математика” йўналиши бўйича мутахассислар тайёрлашнинг ўқув жараёнида бакалаврларнинг юқори даражадаги математик тайёргарлиги ва кўпгина махсус фанлар бўйича чуқур билимлар эгаси бўлишида асосий ўрин тутди. Мазкур фан дастурга кўра ушбу фан доирасида кўплаб модель масалалар ўрганиладики бу мазкур фанни чуқур ўрганган ҳар бир бакалавр олган билим ва кўникмаларни илмий-тадқиқот ишларида, шунингдек, таълим тизимида самарали фойдаланиш имконини беради

Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар

Талабаларнинг дифференциал тенгламалар фанини ўзлаштиришлари учун ўқитишнинг замонавий педагогик усуллари ва инфор­мацион технологиялардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эгадир. Бунда электрон дарслик, услубий қўлланмалар, таркатма материаллар, виртуал стендлар ва янги нашр этилган замонавий адабиётлардан фойдаланилади.

Асосий қисм

Фаннинг назарий машғулотлар мазмуни

Биринчи тартибли дифференциал тенгламалар. Ҳосилга нисбатан ечилган биринчи тартибли дифференциал тенгламалар. Ечим тушунчаси. Хусусий ва умумий ечим. Интеграл чизик. Коши масаласи. Ечимнинг мавжудлиги ва ягоналиги ҳақида теорема.

Ўзгарувчилари ажралган ва унга келтирилладиган дифференциал тенгламалар. Ўзгарувчилариги нисбатан бир жинсли ва умумлашган бир жинсли тенгламалар. Чизикли дифференциал тенгламалар. Ечимнинг хоссалари. Ўзгармасни вариациялаш усули. Бернулли ва Риккати тенгламалари. Тўла дифференциал тенгламалар. Интегралловчи кўпайтувчи ва унинг мавжудлиги ҳақидаги теоремалар. $y' = f(x, y)$ тенглама ечимининг мавжудлиги ва ягоналиги ҳақидаги теореманинг исботи.

Ҳосилга нисбатан ечилмаган биринчи тартибли дифференциал тенгламалар ва уларни интеграллаш усуллари. Мавжудлик ва ягоналик теоремаси. Махсус ечимлар ва уларнинг мавжудлиги. Параметр киритиш йўли билан тенгламаларни интеграллаш. Лагранж ва Клеро тенгламалари.

Юқори тартибли дифференциал тенгламалар. n -тартибли дифференциал тенгламалар. Каноник кўринишдаги n -тартибли дифференциал тенгламалар ечимининг мавжудлиги ва ягоналиги ҳақидаги теорема. Юқори тартибли тенгламаларнинг тартибини пасайтириш. Ўзгарувчилариги нисбатан бир жинсли ва умумлашган бир жинсли юқори тартибли тенгламаларни интеграллаш.

n -тартибли чизикли дифференциал тенгламалар ва уларнинг умумий хоссалари. Умумий ечимнинг хоссалари. Мавжудлик ва ягоналик теоремаси. Бир жинсли чизикли дифференциал тенгламалар. Ечимнинг асосий хоссалари. Чизикли боғлиқ ва чизикли эркли функциялар. Вронский детерминанти ва унинг хоссалари. Ечимнинг фундаментал системаси. Остроградский -Лиувил формуласи.

Бир жинсли бўлмаган n -тартибли чизикли дифференциал тенгламалар ва уларнинг умумий ва хусусий ечимларини топиш. Ечимнинг хоссалари. Умумий ечим ҳақида теорема. Ўзгармасни вариациялаш методи. Коши формуласи.

Ўзгармас коэффициентли чизикли дифференциал тенгламалар. Эйлер тенг-
маси. Бир жинсли бўлмаган ўзгармас коэффициентли чизикли дифференциал
тенгламалар ва уларнинг хусусий ечимларини топиш усуллари. (Ўнг тамони
махсус кўринишда бўлган тенгламалар).

Дифференциаллар тенгламалар системаси. Дифференциал тенгламалар
системасини нормал кўринишга келтириш. Дифференциал тенгламаларнинг нор-
мал системаси учун мавжудлик ва ягоналик теоремаси. Гронуолла-Белман
леммаси. Чизикли дифференциал тенгламалар системаси. $y' = A(x)Y + F(x)$ система
учун мавжудлик ва ягоналик теоремаси. Чизикли бир жинсли тенгламалар
системаси ечимларининг хоссалари. Остроградский–Лиувилл формуласи. Чизикли
бир жинсли тенгламалар системасининг умумий ечим ҳақида теорема. Чизикли бир
жинсли бўлган тенгламалар системаси. Ечимларнинг хоссалари. Ечимнинг мав-
жудлиги ва ягоналиги ҳақида теорема. Ўнг тамони махсус кўринишда бўлган
чизикли ўзгармас коэффициентли дифференциал тенгламалар системаси.

Матрица кўринишдаги чизикли тенгламалар системаси. Коши интеграл фор-
муласи. Экспоненциал матрица. Ечимнинг давомийлиги. Ечимнинг бошлангич
кийматларга ва параметрларга узлуксиз боғликлиги ҳақида теорема. Ечимнинг
бошлангич кийматлар ва параметрлар бўйича дифференциалланувчанлиги ҳақида
теорема.

Автоном системалар. Автоном ечимнинг хоссалари. Автоном системанинг
мувозанат ҳолати. Ҳолатлар фазоси ва траекторияси. Чизикли бир жинсли иккинчи
тартибли ўзгармас коэффициентли автоном системанинг ҳолатлар текслиги.

Турғунлик назарияси. Ляпунов маъносида турғунлик. Ечимнинг турғунлиги.
Тривиал ечимнинг турғунлиги, нотурғун ва асимптотик турғунлик ҳақидаги теоремалар.
Ляпуновнинг биринчи методи. Биринчи яқинлаиш бўйича турғунлик.

Иккинчи тартибли чизикли дифференциал тенгламани содда кўринишга кел-
тириш. Чегаравий масалалар. Грин функцияси. Грин функциясининг мавжудлиги
ва ягоналиги ҳақида. Ҳос сонлари ва ҳос функциялари тушунчаси. Иккинчи
тартибли дифференциал тенгламаларни даражали каторлар ёрдамида интеграллаш.

Биринчи тартибли хусусий ҳосилали дифференциал тенгламалар.

Хусусий ҳосилали дифференциал тенгламалар ҳақида тушунча. Хусусий
ҳосилали биринчи тартибли квазичизикли дифференциал тенгламаларнинг харак-
теристикалари. Ечим, умумий ечим ва махсус ечим тушунчаси. Коши масаласи.
Мавжудлик ва ягоналик теоремаси. Коши-Ковалевская теоремаси. Коши масала-
сининг геометрик талқини.

Амалий машғулотларини ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Амалий машғулотларни ўтказишдан мақсад маъруза материаллари бўйича
талабаларнинг билим ва кўникмаларини чуқурлаштириш ва кенгайтиришдан
иборадир. Бунда талабалар мисол ва масалалар ечишда, ечимларни таҳлил
қилишда олган назарий билимларини қўлай олишлари назарда тутилади.

Амалий машгулотларнинг тахминий тавсия этиладиган мавзулари:

1. Берилган эгри чизиклар асосида дифференциал тенгламалар тузиш. Изоклина.
2. Ўзгарувчилари ажралган ва унга келтириладиган дифференциал тенгламалар. Ўзгарувчилариги нисбатан бир жинсли ва умумлашган бир жинсли тенгламалар.
3. Чизикли дифференциал тенгламалар. Ўзгармасни вариациялаш усули.
4. Бернулли ва Риккати тенгламалари.
5. Тўла дифференциал тенгламалар. Интегралловчи кўпайтувчи ва уни топиш.
6. Ҳосиллага нисбатан ечилмаган биринчи тартибли дифференциал тенгламалар ва уларни интеграллаш усуллари.
7. Параметр киритиш йўли билан тенгламаларни интеграллаш. Лагранж ва Клеро тенгламалари.
8. Юкори тартибли дифференциал тенгламаларнинг тартибини пасайтириш. Ўзгарувчилариги нисбатан бир жинсли ва умумлашган бир жинсли юкори тартибли тенгламаларни интеграллаш.
9. Ўзгармас коэффициентли чизикли дифференциал тенгламалар.
10. Ўзгарувчи коэффициентли чизикли дифференциал тенгламалар. Эйлер тенгламаси.
11. Ўнг тамони махсус кўринишда бўлган ўзгармас коэффициентли чизикли дифференциал тенгламалар ва уларнинг хусусий ечимларини топиш.
12. Ўзгармас коэффициентли чизикли бир жинсли бўлган тенгламалар системаси.
13. Ўнг тамони махсус кўринишда бўлган чизикли ўзгармас коэффициентли дифференциал тенгламалар системасини ечиш.
14. Экспоненциал матрицани ҳисоблаш. Матрицали дифференциал тенгламаларни интеграллаш.
15. Чизикли бир жинсли иккинчи тартибли ўзгармас коэффициентли автоном системанинг ҳолатлар текислиги.
16. Тургунлик назарияси. Ечимнинг тургунлиги таъриф бўйича текшириш. Ляпуновнинг биринчи методи. Махсус нукталарнинг классификацияси.
17. Чегаравий масалалар.
18. Иккинчи тартибли дифференциал тенгламаларни даражали каторлар ёрдамида интеграллаш.
19. Чизиксиз тенгламалар системаси.
20. Биринчи тартибли хусусий ҳосилали дифференциал тенгламаларнинг умумий ечимини топиш. Коши масаласи.

Изох. Амалий машгулот мавзулари ўқув режада ажратилган соат ҳажмидан келиб чиққан ҳолда ишчи ўқув дастурида шакллантирилади.

Мустақил ишни ташкил этиш шакли ва мазмуни

Бунда ушбу ишларни бажарадилар:

- Амалий машгулотларга тайёргарлик;
- Назарий тайёргарлик кўриш;
- Уй вазифаларни бажариш;
- Ўтилган материаллар мавзуларини қайтариш;
- Мустақил иш учун мўлжалланган назарий билим мавзуларини ўзлаштириш.

Мустақил ишни ташкил этишда унга мўлжалланган ҳар бир бўлим бўйича зарурий адабиётлар ўрганилиши ва шу бўлим бўйича ҳар бир талабага берилган вазифанинг бажарилиши назорат қилинади.

Мустақил ишда талабалар: амалий машғулотларга тайёрланади, уй вазифаларини бажаришади, назарий билимларни мустаҳкамлайди, семинар машғулотларида маъруза қилишга тайёрланади, мустақил иш учун мўлжалланган назарий ва амалий билим мавзуларини ўзлаштирилади.

Мустақил иш мавзуларини ўзлаштириш таълим олиш жараёнида узлуксиз назорат қилинади ва ёзма ҳисобот топширилади.

Тавсия этилаётган мустақил ишларнинг мавзулари:

Ҳар бир бўлим бўйича талабаларга мустақил ишлашлари учун вазифалар берилади. Талабаларнинг мустақил ишлари учун қуйидаги мавзулар бўйича топшириқлар бериш мумкин:

1. Бир жинсли ва умумлашган бир жинсли дифференциал тенгламалар.
2. Чизикли дифференциал тенгламалар. Ечимнинг хоссалари.
3. Ўзгармасни вариациялаш усули.
4. Бернулли ва Риккати тенгламалари.
5. Тўла дифференциал тенгламалар. Интегралловчи кўпайтувчи.
6. Дифференциал тенгламага келтириладиган физик масалалар.
7. Интегралловчи кўпайтувчи ва унинг мавжудлиги ҳақидаги теоремалар.
8. Ечимнинг давомийлиги. Давомсиз ечимлар.
9. Ечимнинг бошланғич қийматларга ва параметрларга узлуксиз боғлиқлиги ҳақида теорема.
10. Ечимнинг бошланғич қийматлар ва параметрлар бўйича дифференциалланувчанлиги ҳақида теорема.
11. Параметр киритиш йўли билан тенгламаларни интеграллаш.
12. Ўнг тамони махсус кўринишда бўлган чизикли ўзгармас коэффициентли дифференциал тенгламалар системасини ечиш.
13. Экспоненциал матрицани ҳисоблаш.
14. Матрицали дифференциал тенгламаларни интеграллаш.
15. Автоном системаларнинг ҳолатлар текислиги.
16. Чегаравий масалалар учун Грин функцияси ва уни қуришга доир масалалар.
17. Штурм-Лиувилл масаласи. Хос сонлар ва хос функциялар.
18. Иккинчи тартибли дифференциал тенгламаларни даражали қаторлар ёрдамида интеграллаш.
19. Ечимнинг Ляпунов маъносиди турғунлиги.
20. Чизикли тенгламалар системаси мувозанат ҳолатининг турлари.

Изоҳ. Мустақил таълим мавзулари ўқув режада ажратилган соат ҳажмидан келиб чиққан ҳолда ишчи ўқув дастурида мазкур мавзулар ичидан мустақил таълим мавзулари шакллантирилади.

Дастурнинг инфор­ма­цион – услубий таъминоти

ЭХМ ёрдамида математик физика тенгламаларининг баъзи масалаларини ечиш, чегаравий масалаларни сонли интеграллашда, чекли айирмалар усули, вариацион усуллар, Дирихле принципи. Ритц усулларини ўрганишда дастурлар тўплами (Maple, MathCad, Matlab ва х.к.) ларидан фойдаланиш. Мавзуларни ўзлаштиришда ва мустақил ишларни бажаришда адабиётлар рўйхатида

келтирилган мавжуд дарсликлар, ўқув кўлланмалари, электрон адабиётлар билан методик таъминланадилар.

Дастурдаги мавзуларни ўтишда таълимнинг замонавий усуллардан кенг фойдаланиш, ўқув жараёнини янги педагогик технологиялар асосида ташкил этиш самарали натижа беради. Бу борада замонавий педагогик технологияларнинг “Аклий ҳужум”, «Мунозарали дарс» усуллари ҳамда мавзуларга оид слайдлардан фойдаланиш назарда тутилади.

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати

Асосий адабиётлар

1. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М., КомКнига/ URSS. 2006. – 472 с.
2. Филиппов А.Ф. Введение в теории дифференциальных уравнений. М., КомКнига/ URSS. 2007. – 240 с.
3. Эльсгольц Л.Е. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М., КомКнига/ URSS. 2006. – 312 с.
4. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Ижевск: Изд-во РХД. 2000. – 175 с.
5. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения. СПб., Изд-во «Лань». 2008. – 288 с.

Қўшимча адабиётлар

6. Islomov B., Abdullayev O.X. Differensial tenglamalardan masalalar to'plami. Toshkent. 2012.
7. Салоҳиддинов М.С., Насриддинов Г. Оддий дифференциал тенгламалар. Тошкент. Ўқитувчи. 1994.
8. Бибиқов Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. М., 1991. 314 с.
9. Богданов Ю.С. Лекции по дифференциальным уравнениям. Минск, “Высшая школа”, 1977.
10. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: изд-во Моск. Ун-та. 1984.
11. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. М.: Наука, 1987.
12. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука. 1980.
13. Самойленко А.М. и др. дифференциальные уравнения. М., 1989. 384 с.
14. Амелькин В.В. Дифференциальное уравнение в приложениях. М.: Наука. 1987.

Интернет сайтлари

15. www.lib.homelinux.org/math
16. www.eknigu.com/lib/Mathematics/
17. www.eknigu.com/info/M_Mathematics/MC