

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ**  
**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

Рўйхатга олинди:

Олий ва ўрта махсус таълим  
вазирлиги

№ \_\_\_\_\_

2017 йил "2" о.б

2017 йил "28" о.б

**ТУТАШ МУҲИТЛАР МЕХАНИКАСИ АСОСЛАРИ**

**ФАН ДАСТУРИ**

Билим соҳаси:	100 000 – Гуманитар соҳа
Таълим соҳаси:	140000 – Табiiй фанлар
Таълим йўналиши:	5140300 – Механика

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2017 йил "28" о.б. даги "434" - сонли буйруғининг 1 - иловаси билан фан дастури рўйхати тасдиқланган.

Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича Ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашининг 2017 йил "21" о.б. даги 2 - сонли баённомаси билан маъқулланган.

Фан дастури Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида ишлаб чиқилди.

#### Тузувчи:

Бегматов А. -ЎЗМУ, "Механиканинг назарий асослари" кафедраси профессори, ф.-м.ф.д.

#### Такризчилар:

Хусанов Б.Э. - ЎЗР ФА ИСМИ, етакчи илмий ходим, ф.-м.ф.д.

Закиров А.Х. -Ўзбекистон Миллий университети, "Механиканинг назарий асослари" кафедраси доценти, ф.-м.ф.н.

Фан дастури Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети Кенгашида кўриб чиқилган ва тавсия қилинган (2017 йил "28" о.б. даги 2 - сонли баённома).

## I. Ўқув фанининг долзарблиги ва олий касбий таълимдаги ўрни

Туташ мухитлар механикаси асослари фани замонавий техниканинг турли мураккаб техник жараёнларини, механик ҳаракатларини ўрганиш, уларни математик нуктаи-назардан тавсифлаш, туташ мухит моделларини тузиш ва унга оид масалаларни ечиш учун назарий асос бўлиб, назарий ва амалий аҳамиятга эга.

“Туташ мухитлар механикаси асослари” умумийкасбий фанлардан бири бўлиб, 3-, 4- ва 5-семестрда ўтказилади. Мазкур фанни ўзлаштириш учун ўқув режасидаги математик анализ, чизикли алгебра ва геометрия, дифференциал геометрия, дифференциал тенгламалар, вариацион ҳисоб ва оптималлаш, ҳисоблаш усуллари билан узвий боғлиқ. “Математик таҳлил”, “Геометрия”, “Дифференциал тенгламалар”, “Назарий механика”, фанларидан етарли билим ва кўникмаларга эга бўлишлари талаб этилади. Мазкур фандан олинган билимлар эса “Суюқлик ва газ механикаси асослари”, “Деформацияланувчи каттик жисм механикаси асослари” ҳамда ихтисослик фанларидан назарий ва амалий машғулотларини бажаришда кенг қўлланилиб, бўлгуси мутахассисларда кўникма ва малака шаклланишида муҳим ўрин тутаяди.

## II. Ўқув фанининг мақсади ва вазифаси

**Фанни ўқитишнинг мақсади** – Туташ мухитлар механикаси (ТММ асослари) курсини ўқишдан мақсад механика йўналиши бўйича таълим олаётган талабаларга ушбу йўналишнинг негизини ташкил қилувчи фанлардан бири - ТММнинг фундаментал асосларини бериш, деформацияланувчи мухитнинг умумий хоссалари ва ҳаракат қонунларини ўрганишдан иборат.

### **Фанни ўқитишнинг вазифалари:**

Деформацияланувчи мухит ҳаракатини ўрганишнинг математик методларини қараш, Туташ мухитлар механикаси асослари фани вазифаси қуйида келтирилган дастур доирасида талабаларга чуқур назарий билим бериш ва муайян кўникмалар ҳосил қилиш ҳамда махсус фанлар блоқи таркибида ўқитиладиган фанларни ўзлаштиришлари учун етарли билим бериш ҳисобланади.

Фан бўйича талабаларнинг билим, кўникма ва малакаларига қуйидаги талаблар қўйилади. **Талаба:**

-ТММ асослари предметни тинглаган талабалар деформациялар ва кучланишлар назарияларини пухта ўзлаштирган бўлишлари, туташ мухитнинг

классик моделлари тўғрисида дастур доирасида билимга эга бўлишлари, ТММнинг асосий тенгламаларини ва термодинамиканинг асосий қонуларини амалиётга қўллаш усуллари тўғрисида *масаввурга эга бўлиши*;

Туташ мухитнинг мураккаб моделларини тузиш заруриятини тушунишлари ва муайян моделлар ҳақида маълум тушунчага эга бўлишлари керак. Туташ мухит кинематикаси, деформациялар ва кучланишлар назарияси ва ТММ асослари курсининг бошқа барча қисмларига оид мисол ва масалалар ечишни *билиши ва амалда фойдалана олиши*;

-Туташ мухит классик моделлари ҳаракати учун тўла тенгламалар системаси мавжуд бўлган ҳолларни билишлари ва уларга мисол тарикасида қаралган масалаларни математик ечиш усулларини ўзлаштирган бўлишлари ҳамда мазкур ечимларни таҳлил қила олиш *қўникмаларига эга бўлиши керак*.

### III. Асосий назарий қисм (маъруза машғулоти)

#### Кириш.

Туташ мухитлар механикаси предмети. Туташ мухит тушунчаси.

**Тензор ҳисоб элементлари.** Микдорларни индексли белгилаш. Тўртбурчакли декарт ва эгри чизикли координаталар системаси. Ковариант ва контравариант координата базислари. Индексларни кўтариш ва тушириш амаллари. Координата базиси элементлари устида амаллар. Ортогонал эгри чизикли координаталар системаси. Цилиндрик ва сферик координаталар системаси. Координаталарни алмаштириш. Скаляр ва вектор микдорлар. Тензор. Тензорлар устида амаллар. Тензорнинг инвариантлари. Симметрик ва антисимметрик тензорлар. Тензорларни бўлиш теоремаси. Метрик ва дискриминант тензорлар. Леви-Чивита тензори. Иккинчи ранг тензорлар ва матрицалар. Шар ва девиатор тензори. Иккинчи ранг тензорнинг бош йўналишлари. Характеристик тенглама. Тензорнинг хос векторлари. Тензорнинг бош қийматлари ва каноник кўриниши. Тензорнинг асосий инвариантлари. Базис векторни координаталар бўйича дифференциаллаш. Кристоффел белгилари ва уларнинг хоссалари. Скаляр, вектор ва иккинчи ранг тензорни координаталар бўйича дифференциаллаш.

**Деформацияланувчан мухит кинематикаси.** ТММнинг асосий фаразлари. Ҳамроҳ координата системаси. Мухитнинг ҳаракат тенгламаси. Туташ мухит ҳаракатини тавсифлашнинг Лагранж ва Эйлер усуллари. Скаляр ва вектор майдонлар ва уларнинг айрим хоссалари.

**Деформациялар назарияси.** Узайиш ва силжиш. Деформация тензори, унинг бош ўқлари ва бош қийматлари. Деформация тензори компоненталарини

кўчиш оркали ифодалаш. Грин ва Альманси тензорлари. Ҳажмнинг нисбий ўзгариши. Фазонинг евклидлик шарти. Риман-Кристофелл тензори. Деформациянинг биргаликдаги тенгламалари. Мухит деформацияси тезлиги. Деформация тезлиги тензори. Туташ мухитнинг чексиз кичик заррасида тезликнинг тақсимланиши. Ҳажмнинг кенгайиш тезлиги. Тезлик дивергенцияси.

**Потенциалли ва уюрмалли ҳаракатлар.** Стокс ва Гаусс-Остроградский теоремалари. Ҳаракатчан ҳажм бўйича олинган интегрални вақт бўйича дифференциаллаш.

**ТММнинг динамик тенгламалари.** Мухитнинг массаси ва зичлиги. Массанинг сакланиш қонуни. Узлуксизлик тенгламаси (Эйлер ва Лагранж координаталарида). Массавий (ҳажмий) ва сирт кучлари. Ҳаракат миқдори тенгламалари. Ички кучланиш ва унинг асосий хоссалари. Кучланишлар тензори. Бош нормал ва уринма кучланишлар. Туташ мухитнинг ҳаракат тенгламалари. Туташ мухит мувозанати тенгламаси. Ҳаракат миқдори моменти тенгламалари ва улардан классик ҳолда келиб чиқадиган натижа.

**Туташ мухитнинг классик моделлари.** Идеал суюқлик (газ) модели. Эйлер тенгламалари. Идеал суюқлик ҳаракатини тавсифловчи тўла тенгламалар системаси. Эластик жисм ва ёпишқоқ суюқлик моделлари. Чизикли эластик жисм ва чизикли ёпишқоқ суюқлик – Гук ва Навье-Стокс қонуни. Изотроп мухитлар учун Гук ва Навье-Стокс қонуни. Навье-Стокс ва Ламе тенгламалари. Динамик ва кинематик ёпишқоқлик коэффициентлари – Юнг модули ва Пуассон коэффициентлари. Мисоллар. Ёпишқоқ сикилмас суюқликнинг ҳаракати. Ёпишқоқ сикилмас суюқлик ҳаракати тўла тенгламалар системаси.

**Термодинамиканинг асосий тушунчалари ва тенгламалари.** Тирик куч теоремаси ва ички сирт кучларининг иши. Термодинамиканинг биринчи қонуни. Термодинамик системанинг тўла ва ички энергияси. Иссикликнинг оқими тенгламаси. Ўз холатига қайтувчи ва қайтмайдиган жараёнлар. Ҳарорат (температура) тушунчаси. Икки параметрли мухитлар. Мукамал газ. Майер формуласи. Изотермик ва адиабатик жараёнлар. Пуассон адиабатаси. Карно шикли. Термодинамиканинг иккинчи қонуни. Энтропия. Мукамал газ учун энтропия ифодаси. Қопланмаган иссиқлик. Икки параметрли мухитлар учун термодинамик потенциаллар (ички энергия, эркин энергия, энтальпия, Гиббс потенциали).

**Туташ мухит ҳаракати универсал тенгламалар системаси ва айрим мухитларнинг моделлари** (идеал ва ёпишқоқ суюқликлар, эластик жисм). Сикилувчан ва сикилмас термоидеал суюқлик модели. Тўла тенгламалар

системаси (изотермик ва адиабатик жараёнлар, мукамал газ). Термоёпишқоқ суюқлик модели. Гиббс формуласи. Иссиклик ўтказувчан ёпишқоқ суюқлик учун иссиқлик оқими тенгламаси. Термоёпишқоқ суюқлик ҳаракати тўла тенгламалар системаси. Термозластик жисм модели. Тўла тенгламалар системаси. Кучланиш потенциали. Эркин энергия (кичик силжишлар ва ҳароратнинг кичик ўзгариш ҳолатлари учун). Умумлашган Гук қонуни. Юнг модули ва Пуассон коэффициентини.

#### **IV. Амалий машғулотларини ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар**

Амалий машғулотлардан мақсад деформацияланувчан каттик жисм, суюқлик ва газлар ҳаракатининг табиат ва техникада учрайдиган содда масалаларини ечиш кўникмаларини ҳосил қилиш. Бунда талабалар амалий машғулотларда мисол ва масалаларни ечишда, ечимларни таҳлил қилишда олган назарий билимларини қўллай олишлари назарда тутилади.

Туташ муҳитлар механикаси бўйича амалий машғулотларнинг тавсия этиладиган мавзулари:

1. Индексли белгилаш. Координата базислари. Координаталарни алмаштириш. Ламе коэффициентларини ҳисоблаш.

2. Тензорлар устида амаллар. Тензорнинг бош қийматлари ва бош йўналишларини топиш. Бош инвариантлар.

3. Леви-Чивита тензори. Иккинчи ранг тензорлар. Шар ва девиатор тензори.

3. Ортогонал координата системасида Кристоффель белгиларини ҳисоблаш. Скаляр, вектор ва тензорнинг градиентини ҳисоблаш.

4. Ҳаракат тенгламалари. Лагранж ва Эйлер ўзгарувчилари. Скаляр ва вектор майдонлар.

5. Деформация назарияси: нисбий узайиш, чўзилиш ва силжиш.

6. Лагранж ва Эйлернинг чекли деформация тензорлари. Чексиз кичик деформация.

7. Кучланиш. Кучланиш тензори, унинг бош қийматлари ва бош йўналишлари.

8. Потенциалли ва уюрмали ҳаракатлар. Стокс ва Гаусс-Остроградский теоремалари.

9. Ҳаракатчан ҳажм бўйича олинган интегрални вақт бўйича дифференциаллаш.

10. Идеал суюклик (газ) модели. Эйлер тенгламалари. Идеал суюклик харакатини тавсифловчи тўла тенгламалар системаси.

11. Изотроп мухитлар учун Гук ва Навье-Стокс қонунлари. Навье-Стокс ва Ламе тенгламалари.

12. Динамик ва кинематик ёпишқоқлик коэффициентлари – Юнг модули ва Пуассон коэффициенти. Мисоллар.

13. Термодинамика масалалари. Икки параметрли мухитлар.

14. Мукамал газ. Пуассон адиабатаси. Карно цикли.

15. Икки параметрли мухитлар учун термодинамик потенциаллар (ички энергия, эркин энергия, энтальпия, Гиббс потенциали)ни аниқлаш.

## V. Курс ишини ташкил этиш бўйича услубий кўрсатмалар

Курс ишининг мақсади талабаларни мустақил ишлаш қобилиятини ривожлантириш, олган назарий билимларини мустаҳкамлаш, амалий ишларга қўллаш кўникмаларини ҳосил қилиш. Курс ишини бажаришда назарий билимларни мустақил таҳлил қилиш, танланган мавзуга оид адабиётлардан фойдаланиш кўникмасини ҳосил қилиш.

Курс ишларининг намунавий мавзулари

1. Кристоффель символларини ортогонал ва эгри чизикли координаталарда ёзилиши.
2. Эйлер тенгласини эгри чизикли координаталарда ёзилиши.
3. Узлуксизлик тенгласини цилиндрик ва сферик координаталарда ёзилиши.
4. Эйлер тенгласини цилиндрик ва сферик координаталарда ёзилиши.
5. Анизотроп материаллар учун Гук қонунини хусусий ҳоллари.
6. Тезлик векторини уярма ва тезлик дивергенцияси берилганда ҳисоблаш.
7. Вектор майдони ҳоссалари ва Стокс, Гаусс-Остроградский формулалари.
8. Текис тўлқинлар, прогрессив тўлқинлар. Риман тўлқинлари.
9. Уярма вектори, Био-Савар формуласи. Уярма векторлар тизими.

## VI. Мустақил таълимни ташкил этиш шакли ва мазмуни

Талаба мустақил таълимнинг асосий мақсади – ўқитувчининг раҳбарлигида ва назоратида муайян ўқув ишларини мустақил равишда бажариш учун билим ва кўникмаларини шакллантириш ва ривожлантириш.

Талабалар назарий ва амалий машғулотларда олинган билимларга таянган ҳолда қўйилган масалаларни мустақил ҳал қила олишлари керак. Мазкур фандан мустақил ишлар қуйидагича ташкил қилинади: назарий билимларни

Ўзлаштириш, амалий машғулотларга тайёргарлик, мустикал таълим учун мўлжалланган назарий ва амалий билим мавзуларини ўзлаштириш.

Талаба мустикал ишни ташкил этишда қуйидаги шакллардан фойдаланилади:

- Айрим назарий мавзуларни ўқув адабиётлари ёрдамида мустикал ўзлаштириш;
- Берилган мавзулар бўйича ахборот (реферат) тайёрлаш;
- Назарий билимларни амалиётда қўллаш ва ҳ.к.

Тавсия этилаётган мустикал ишларнинг мавзулари

1. Иссиклик ва иш тушунчалари (бунда энергия тарқалиши усуллари ва унинг микдори ўрганилади).
2. Деформацияланувчи каттик жисм термодинамик потенциаллари (бунда эркин энергия, ички энергия ва Гиббс потенциаллари таҳлиллари берилди).
3. Материаллар чарчаш, оқиши. Релаксация жараёни.
4. Деформацион пластиклик назариясини ишлатилиши (бунда энг содда масалалар учун назарияни ишлатилиши кўрилади).
5. Идеал суюкликни стационар ҳаракати учун интеграл муносабатларни қўллаш. Оддий масалаларни ечиш.
6. Физик микдорлар ўлчамлари.  $\Pi$  - теорема, аниқловчи параметрлар; уларни гидродинамика ва эластиклик назариясида қўлланиши.
7. Сикилмайдиган ёпишқоқ суюклик ҳаракати.
8. Уюрмалар майдонида содда мисоллар.
9. Гидродинамик ва газодинамик машиналар (конфузор ва сопл, компрессор, турбина, эжекторлар).
10. Деформация тензори компонентларини цилиндрик ва сферик координаталарда ёзилиши.
11. Кучланиш тензори компонентларини цилиндрик ва сферик координаталарда ёзилиши.

*Изоҳ:* Мустикал таълим соатлари ҳажмларидан келиб чиққан ҳолда ишчи дастурда мазкур мавзулар ичидан мустикал таълим мавзулари шакллантирилади.

### **Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати**

#### **Асосий адабиётлар:**

1. Reddy J.N. An Introduction to Continuum Mechanics, Second Edition.- Cambridge Univ. Press, 2013. 450p.



2. Bowen R.M. Introduction to Continuum Mechanics for Engineers (Revised Edition).-Texas A&M Univ., 2007 (300p)
3. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т. 1, 2. М.: Наука, 1994, 2004 (электрон вариант)
4. Маматкулов Ш. Тутуш мухит механикаси, (1 қисм), ўқув қўлланма. Т.: Университет, 2003.
5. Механика сплошных сред в задачах. Т. 1. Теория и задачи. М.: Московский лицей, 1996, 396 с. Под ред. М.Э. Эглит.

### **Қўшимча адабиётлар:**

1. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон Республикаси Президенти лавозимига киришиш тантанали маросимига бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқ, Тошкент, 2016. 56-б.
2. Мирзиёев Ш.М. Танкидий тахлил, катъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қондаси бўлиши керак. Мамлакатимизни 2016 йилда ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришнинг асосий яқунлари ва 2017 йилга мўлжалланган иқтисодий дастурнинг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг кенгайтирилган мажлисидаги маъруза, 2017 йил 14 январь –Тошкент, Ўзбекистон, 2017. 104-б.
3. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш-юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганнинг 24 йиллигига бағишланган тантанали маросимдаги маъруза. 2016 йил 7 декабрь-Тошкент, Ўзбекистон, 2017. 48-б.
4. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. Мазкур китобдан Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг 2016 йил 1 ноябрдан 24 ноябрга қадар Қорақалпоғистон Республикаси, вилоятлар ва Тошкент шаҳри сайловчилари вакиллари билан ўтказилган сайловолди учрашувларида сўзлаган нутқлари ўрин олган.-Тошкент, Ўзбекистон, 2017. 488-б.
5. Ильюшин А.А. Механика сплошных сред. М.: Наука, 1971.
6. Мейз Дж. Теория и задачи механики сплошных сред. М.: 1974.
7. Бабкин А.В., Селиванов В.В. Основы механики сплошных сред. Т.1. М.:МГТУ, 2004.

8. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. Ч.1, 2 М., Физмат изд. 1963.
9. Тимошенко И.П., Гудьер Дж. Теория упругости. М.: Наука, 1961.
10. Бегматов А. Тензор ҳисоб элементлари. ТошДУ, 2002. 88 стр.
11. Хамидов А.А., Исанов Ш.Р. Туташ мухит механикасининг татбиқий масалалари. Т.: ЎзМУ, 2000.

#### Интернет сайтлар

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/theoretical.htm/>
2. [www.zivonet.uz](http://www.zivonet.uz)
3. [www.natlib.uz](http://www.natlib.uz)
4. [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com)