

**«Сұйықтар және газдар механикасы»**  
«050603– Механика» мамандығының 3 курс студенттері үшін  
**Силлабус (Syllabus)**

<b>Кредиттер саны</b>	3 кредит
<b>Сабақтар уақыты</b>	Оқу жылының 1 қыркүйегінен желтоқсанның 31 дейін
<b>Сабақтар мезгілі</b>	Сабақ кестесі бойынша
<b>Оқытушы</b>	Қалтаев Айдархан, ф.м.-ғ.д., профессор Ассистент: Қарлығаш Абылқакқызы Алибаева, Ph.D.
<b>Телефон, эл. почта</b>	Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, механика- математика факультеті, механика кафедрасы, 308 к. тел.: 292-67-40, 225 к. тел.: 292-00-42. E-mail: <a href="mailto:Aidarkhan.Kaltayev@kaznu.kz">Aidarkhan.Kaltayev@kaznu.kz</a> , <a href="mailto:Karlygash.Alibaeva@kaznu.kz">Karlygash.Alibaeva@kaznu.kz</a>
<b>Кеңестер</b>	Механика кафедрасында (110 немесе 108 ауд.) сағат 10-нан 12-ге дейін сенбі сайын. Кафедраның телефондары3006122.
<b>Курстың сипаттамасы Курстың мақсаты</b>	Тұтас орта механикасы – сұйық, газтәрізді және қатты деформацияланатын орталардың қозғалысын оқып үйренуге арналған механиканың ауқымды бөлігі. «Тұтас орта механикасының жобалары» пәнін әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың «механика» мамандығының бакалавриатура студенттері төртінші семестрде оқиды. Бесінші семестрде «Сұйықтар және газдар механикасы» пәнінің негізгі мақсаты мен есептері – студенттердің сұйықтар және газдар механикасы (СГМ) пәнінің негізгі ұғымдары мен бөлімдерін, ортаның кинематикасын, гидростатиканың теңдеулері мен заңдарын, тұтқырсыз ортаның гидродинамикасының және газодинамикасының теңдеулері мен заңдарын оқып үйренуі; СГМ бойынша жаттығулар жасау және есептер шығару.
<b>Талаптар</b>	Берілген пәннің және онымен сыбайлас пәндердің алдында өтілуге тиісті пәндердің тізімі: <ul style="list-style-type: none"><li>- тұтас орта механикасының жобалары;</li><li>- математикалық физика теңдеулері (эллиптикалық, гиперболалық және параболалық теңдеулер);</li><li>- комплекстік айнымалының функциялары теориясы; физика (термодинамика).</li></ul>
<b>Негізгі оқулықтар және оқу құралдары</b>	<b><u>Негізгі әдебиеттер</u></b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Седов Л.И. Механика сплошной среды, т. 2. – М.: Наука, 1973.</li><li>2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1987.</li><li>3. Мейз Дж. Теория и задачи механики сплошных сред. – М.: Мир, 1974.</li><li>4. Ильюшин А.А., Ломакин В.А., Шмаков А.П. Задачи и упражнения по механике сплошной среды. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979.</li><li>5. Горелов Д.Н., Меньшиков В.М., Овсянников Л.В. и др. Сборник задач по гидродинамике. Учебник пособие. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 1990.</li><li>6. Задачи и упражнения по механике жидкости и газа (рукопись кафедры механики КазНУ).</li></ol> <b><u>Қосымша әдебиеттер</u></b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Бетчелор Дж. Введение в динамику жидкости. – М.: Мир, 1973.</li><li>2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. – М.: Наука, 1974.</li><li>3. Кочин Н.А., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидродинамика, т. 1,2.- М., Физматгиз, 1963.</li><li>4. Ершин Ш.А. Тұтас орта механикасы, 2005.</li></ol>
<b>Оқыту әдістері</b>	Курстың берілген бағдарламасы сабақтарды лекциялар түрінде реттейді. Материалды практика жүзінде пысықтау берілген сабақ кестесіне және

	бағдарламаға сәйкес лабораториялық сабақтардың шеңберінде жүзеге асырылады. Өздік жұмысқа тапсырмаларды курстың лекторы береді, өздік жұмысты дер кезінде қабылдауды да курстың лекторы іске асырады. Аралық бақылауды практикалық сабақтарды өткізуші мұғалім қабылдайды. Студенттің қандай болсада себеппен сабаққа қатыспауы оның өткен сабақтарды білуінен босатпайды. Сабаққа кешіккен студент сабақтың жүргізілуіне кедергі жасамауы үшін сабаққа кірмеуі тиіс.
<b>Сабаққа қатысу</b>	
<b>Қосымша талаптар</b>	Сабақ кезінде ұялы телефондар өшірілуі тиіс.
<b>Студенттің өз бетімен жұмысы</b>	СӨЖ-ді беру 1-3 және 8-9 апталарда.  СӨЖ-дерді қабылдау 7-ші және 15-ші апталардан кешіктірілмеуі тиіс.
<b>Студенттердің бекітілген мерзімнен кейінгі тапсырған тапсырмалары</b>	Балы кемітіліп қабылданады.
<b>Баға</b>	Берілген курс үшін студенттің қорытынды бағасы келесі компоненттерден құралады: 1. Үй жұмысы және сабаққа үлгерімі – 20 % (10% 1-7 апталар үшін; 10% 8-15 апталар үшін); 2. Аралық бақылау: бақылау жұмысы, коллоквиум – 24 % (12% 1-7 апталар үшін; 12% 8-15 апталар үшін аралық бақылаудың санынан тәуелсіз); студенттің өздік жұмысы (СӨЖ) – 16 % (8% 1-7 апталар үшін; 8% 8-15 апталар үшін, СӨЖ-дің саны 2-ден кем емес); 3. Қорытынды емтихан (ауызша, жазбаша, тесттік немесе аралас түрде өткізіледі) – 40%. 7 апта үшін үлгірімнің максимальді көрсеткіші 30%, 15 апта үшін – 60%. Егер студент семестр бойы 30% жинай алмаса, онда ол емтихандарға жіберілмейді. Емтихан тапсыру семестрді аяқтаудың және кредит алудың міндетті шарты болып табылады.

#### Курстың бағдарламасы

№1 тарау	Гидростатика негіздері	сағ.
<u>1 апта</u>		
№ 1 лекция	Сұйықтың (газдың) тепе-теңдік теңдеулері. Ауырлық күші өрісіндегі тепе-теңдік. Сығылмайтын сұйықтың тепе-теңдігі. Архимед заңы.	1 сағ.
№ 2 лекция	Газдың баротропты тепе-теңдігі. Жетік газдың ауырлық күші өрісіндегі тепе-теңдігі.	1 сағ.
№ 1 лабораториялық сабақ	Қайталауға арналған жаттығулар. Тұтас орта кинематикасы.	1 сағ.
СӨЖ	1. Сығылытын сұйықтың (газдың) тепе-теңдік жағдайда болу шарты. 2. Сұйықтың түбінде жатқан денеге Архимед күші әсер ете ме. Әсер етсе, не етпесе, неге тең. 3. Сұйықта қалқып тұрған денеге Архимед күші әсер ете ме. Әсер етсе, не етпесе, неге тең. 4. Барометрлік формула.	4 сағ.
<b>Модуль № 2</b>	<b>Тұтқырсыз ортаның динамикасы. Негізгі теңдеулері мен теоремалары.</b>	
<u>2 апта</u>		
№ 3 лекция	Тұтқырсыз ортаның теңдеулері. Эйлер теңдеулері. Көлемдік күштердің потенциалдық өрісіндегі баротропты қозғалыстың Громека-Ламб теңдеуі.	1 сағ.

№ 4 лекция	Бернулли теоремасы және интегралы. Бернулли интегралының дербес жағдайлары.	1 сағ.
№ 2 лаборатория	Гидростатика. Сығылмайтын ауыр сұйықтың тепе-теңдігі. Архимед заңы.	1 сағ.
СӨЖ	5. Гельмгольц-Фридман қозғалыс теңдеулері. 6. Гельмгольцтың құйындар туралы теоремасы. 7. Сығылмайтын сұйықтың ыдыстан ағып шығу жылдамдығы. 8. Сығылмайтын сұйықтың бөгет үстінен ағып шығу жылдамдығы.	4 сағ.
<u>3 апта</u>		
№ 5 лекция	Тұтқырсыз сығылмайтын ауыр сұйық үшін Бернулли интегралы. Динамикалық және гидростатикалық қысымдар.	1 сағ.
№ 6 лекция	Көлденең қимасы айнымалы құбырдағы сұйықтың ағыны. Кавитация саны.	1 сағ.
№ 3 лаборатория	Гидростатика. Тепе-теңдік интегралы.	1 сағ.
СӨЖ	9. Пито-Прандтль түтікшесі. 10. Сығылмайтын сұйықтың қимасы айнымалы құбырдағы ағу жылдамдығы.	4 сағ.
<b>Модуль № 3</b>	<b>Энергия интегралы және дыбыс жылдамдығы.</b>	
<u>4 апта</u>		
№ 7 лекция	Ішкі энергия. Энтальпия. Тұтқырсыз газдың энергия балансы теңдеуі.	1 сағ.
№ 8 лекция	Пуассон адиабатасының теңдеуі. Температура мен тығыздықтың арасындағы байланысты өрнектейтін формула. Энергия интегралы. Меншікті энтропия.	1 сағ.
№ 4 лаборатория	Бернулли интегралы және оның қолданылуы.	1 сағ.
СӨЖ		
<u>5 апта</u>		
№ 9 лекция	Идеал газдың бірөлшемді баротропты қозғалысы. Дыбыс жылдамдығы. Ньютон және Лаплас формулалары.	1 сағ.
№ 10 лекция	Мах саны. Изэнтропиялық формулалар. Жылдамдықтық коэффициент.	1 сағ.
№ 5 лаборатория	Тұтқырсыз газдың энергия балансы теңдеуі. Температура мен тығыздықтың арасындағы байланысты өрнектейтін формула. Энергия интегралы. Қолданылуы.	1 сағ.
<u>6 апта</u>		
№ 11 лекция	Газдың қимасы өзгермелі құбыр бойымен стационар қозғалысы. Лаваль түтікшесі.	1 сағ.
№ 12 лекциялық сабақ	Жазық стационар соқпа толқынның элементар теориясы. Тығызданудың тік секірмесі. Гюгонио теңдеуі.	1 сағ.
№ 6 лабораториялық	Идеал газдың бірөлшемді қозғалысы.	1 сағ.
<b>Модуль № 4.</b>	<b>Идеал ортаның құйынсыз қозғалыстары.</b>	
<u>7 апта</u>		
№ 13 лекция	Кельвин және Лагранж теоремалары. Жылдамдық потенциалы. Лагранж-Коши интегралы.	1 сағ.
№ 14 лекция	Идеал сығылмайтын сұйықтың жазық құйынсыз қозғалысы. Ағын функциясы. Жылдамдық циркуляциясы. Сұйықтың көлемдік шығыны.	1 сағ.
№ 7 лаборатория	Газдың қимасы өзгермелі құбыр бойымен стационар қозғалысы. Гюгонио теңдеуі.	1 сағ.
<u>8 апта</u>		
№ 15 лекция	Қарапайым ағындардың комплекстік потенциалдары. Біртекті бірқалыпты ағын. Бұлақ (ұра). Құйын. Диполь.	1 сағ.
№ 16 лекциялық сабақ	Дөңгелек цилиндрді циркуляциясыз ағып өту. Жылдамдықтың таралуы. Қысым коэффициенті.	1 сағ.
№ 8 лаборатория	Идеал газдың құйынсыз қозғалысы. Лагранж-Коши интегралы.	1 сағ.
<u>9 апта</u>		
№ 17 лекция	Дөңгелек цилиндрді циркуляциялық ағып өту. Жылдамдықтың таралуы. Қысым коэффициенті. Көтеру күші.	1 сағ.

<b>Модуль № 5</b>	<b>Сығылмайтын тұтқыр сұйықтың динамикасы.</b>	
№ 18 лекция	Навье-Стокс формуласы. Тұтқырлық коэффициенті. Тұтқыр сұйықтың қозғалыс теңдеуі.	1 сағ.
№ 9 лаборатория	Идеал сұйықтың жазық құйынсыз ағындары. Жылдамдықтар потенциалы және ағын функциясы.	1 сағ.
<b>10 апта</b>		
№ 19 лекция	Тұтқыр сығылмайтын ортаның динамикасының Навье-Стокс теңдеуі. Рейнольдс саны және $Re < 1$ және $Re > 1$ болғандағы теңдеулердің негізгі қасиеттері. Стокстың қозғалыс теңдеулері. Шарды ағынның ағып өтуі. Стокс формуласы.	1 сағ.
№ 20 лекция		1 сағ.
№ 10 лаборатория	Комплексті айнымалының функцияларының теориясын қолдану.	1 сағ.
<b>11 апта</b>		
№ 21 лекция	Фильтрациялық қозғалыстың жобасы. Дарси формуласы. Тұтқыр сұйықтың дөңгелек цилиндрлік құбыр ішімен қозғалысы. Жылдамдықты анықтау есебі. Пуазейль заңы. Қарсыласу коэффициенті.	1 сағ.
№ 22 лекция		1 сағ.
№ 11 лаборатория	Шарды ағынның ағып өтуі. Стокс формуласы.	1 сағ.
<b>12 апта</b>		
№ 23 лекция	Параллель қабырғалар арасындағы ағын. Сұйықтың шығынын есептеуге арналған формула. Қарсыласу коэффициенті. Куэтт ағыны. Жылдамдыққа арналған формула.	1 сағ.
№ 24 лекция		1 сағ.
№ 12 лаборатория	Тұтқыр сұйықтың стационар ағыны. Пуазейль ағыны.	1 сағ.
<b>Модуль № 6</b>	<b>Үлкен Рейнольдс сандарындағы ағын.</b>	
<b>13 апта</b>		
№ 25 лекция	Шекаралық қабат және сыртқы ағын. Шекаралық қабаттың Прандтль теңдеуі. Шекаралық шарттар. Ағын бойлай ағып өтетін қалақша маңындағы шекаралық қабат. Блазиус есебі. Шешімнің автотомодельділігі. Үйкелістің қарсыласуы. Шекаралық қабаттың қалыңдығы.	1 сағ.
№ 26 лекция		1 сағ.
№ 13 лаборатория	Тұтқыр сұйықтың стационар ағыны. Куэтт ағыны.	1 сағ.
СМӨЖ	Шекаралық қабаттың Прандтль теңдеуі (шығарылуы).	4 сағ.
<b>14 апта</b>		
№ 27 лекция	Жазық «еркін» шекаралық қабаттардың мысалдары. Қабырға маңындағы еркін тұншыққан ағыншалар.	1 сағ.
<b>Модуль № 7</b>	<b>Сұйықтың турбулентті қозғалысы.</b>	
№ 28 лекция	Тәжірибелер және Рейнольдстің критикалық саны. Турбулентті қозғалыстың орталандырылған Рейнольдс теңдеулері. Турбулентті кернеулердің «тәріздес» тензоры.	1 сағ.
№ 14 лаборатория	Шекаралық қабаттың Прандтль теңдеуі. Шекаралық шарттар. Блазиус есебі. Шешімнің автотомодельділігі.	1 сағ.
<b>15 апта</b>		
№ 29 лекция	Буссинесктің гипотезасы және формуласы. «Араласу жолы» гипотезасы және Прандтль формуласы.	1 сағ.
№ 30 лекция		1 сағ.
№ 15 лабораториялық сабақ	Шекаралық қабат	1 сағ.
СМӨЖ	Турбулентті қозғалыстың орталандырылған Рейнольдс теңдеулері (қорытып шығару).	4 сағ.
<b>Семестр бойынша қорытынды</b>		

#### Оқу сабақтарының және аралық бақылаудың кестесі

Апталар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лекциялар	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Лабораториялық сабақтар	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
СМӨЖ	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2		2
Аралық бақылау	СЕБ						АБ	-						АБ	Е

**Белгілеулер:** СЕБ – семестрлік есептерді беру, Е – емтихан, АБ – аралық бақылау, БЖ – бақылау жұмысы.

Аралық бақылауға келесі тақырыптар бойынша бақылау жұмыстары кіреді (7 және 14 апталар):

**БЖ-1** – Ағын сызықтары және құйын сызықтары. Жылдамдықтар деформациясының тензоры. Гидростатиканың теңдеулері мен заңдары.

**БЖ-2** – Гидростатика. Бернулли интегралы. Жылдамдықтар потенциалы және ағын функциясы.