

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ГУЛИСТОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

Баракаев Н., Давлатов П.

МАТЕРИАЛЛАР ҚАРШИЛИГИ

Гулистон-2014

Давлатов П. Материаллар қаршилиги фанидан маъруза матни.

Маъруза матнида материаллар қаршилиги фанининг вазифаси машина ва иншоотлар қисмларининг мустаҳкамлигини, бикрлиги, устиворлигини таъминлаш, арзон материаллардан фойдаланиш билан бирга уларни енгил, ихчам ва ишончли қилиш, иш унумдорлигини ошириш йўллари кўрсатилган қўлланма педагогик технология элементларини қўллаб ёзилган бўлиб, ундаги ҳар бир модул бўйича берилган маълумотлар талабаларга фанни яхши ўзлаштиришида ёрдам беради, деб умид билдирамыз.

Ушбу матин 5112100 “Меҳнат таълими” йўналишларида таҳсил олаётган талабалар учун мўлжалланган.

Гулистон давлат университети ўқув-услугий кенгаши томонидан 26.07.2014 йил № 10-сонли баённомага биноан нашрга тавсия этилган.

Мухаррир: доц. Абдуллаев Ж.

Такризчилар: т.ф.д.,проф. Нуриев К.К.

т.ф.н. Исроилов М.И.

Давлатов П. Д. Курс лекции по сопротивлению материалов

В курс лекции изложены основные понятия разделов сопротивление материалов.

Сопротивление материалов есть наука о прочности и деформируемости материалов и элементов машин и сооружений.

В сопротивлении материалов рассматривают методы расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.

Данные курс написано с применением элементов педагогической технологии и надеемся что материалы приведенные (в каждом модуле дадут возможность) студентам легче усвоить предмет. Данные курс лекции предназначен студентам обучающихся по специальностям 5112100- «Трудовое обучение».

МАЪЛУМОТНОМА

Баракаев Нусратулло Ражабович



2013 йил 1 февралдан:

Гулистон давлат университети ўқув ишлари бўйича проректори,

Туғилган йили:

16.07.1967

Туғилган жойи:

Бухоро вилояти, Вобкент тумани

Миллати:

ўзбек

Партиявийлиги:

йўқ

Маълумоти:

олий

Тамомлаган:

1992 йил, Тошкент давлат техника университети
(кундузги)

Маълумоти бўйича ихтисослиги:

муҳандис-механик

Илмий даражаси:

техника фанлари номзоди

Илмий унвони:

доцент

МЕҲНАТ ФАОЛИЯТИ

1985-1988 йй. - Тошкент политехника институти талабаси

1986-1988 йй. - Армия сафида харбий хизмат

1988-1992 йй. - Тошкент давлат техника университети талабаси

1992-1992 йй. - Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Механика ва иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлиги институти муҳандиси

1992-1993 йй. - Бухоро давлат университети ўқув устаси, декан муовини

1993-1996 йй. - Тошкент кимё-технология институти “Амалий механика” кафедраси ассистенти

1996-1999 йй. - Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Механика ва иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлиги институти аспиранти

1999 -2004 йй. - Тошкент кимё-технология институти “Озиқ-овқат технологияси” факультети декан муовини

2004-2007 йй. - Тошкент кимё-технология институти “Механика асослари ва муҳандислик графикаси” кафедраси доценти

2007-2008 йй. - Тошкент кимё-технология институти менежмент ва касб таълими факультети декани муовини

2008-2010 йй. - Тошкент кимё-технология институти “Механика асослари ва муҳандислик графикаси” кафедраси мудири, ички назорат ва мониторинг бўлими бошлиғи вазифасини бажарувчи

2010-2012 йй. - Тошкент кимё-технология институти ўқув услубий бирлашма бошлиғи

2012 йй. - Тошкент кимё-технология институти “Озиқ-овқат саноати машина ва жихозлари-механика асослари” кафедраси мудири

2013 йй. - ҳ.в. - Гулистон давлат университети ўқув ишлари бўйича проректори, 0,5 ставка доценти

Давлатов Пўлат Давлатович

Гулистон давлат университетининг катта ўқитувчиси

Туғилган йили:
26.07.1949

Туғилган жойи:
Сирдарё вилояти,
Сирдарё тумани

Маълумоти:
олий
университети

Тамомлаган:
1973 йил, Самарқанд давлат
(кундузги)

Маълумоти бўйича ихтисослиги: инженер-механик



МЕҲНАТ ФАОЛИЯТИ

1973-1974 йй.- Сирдарё шаҳридаги Ташсельмаш филиали технологи

1974-1975 йй.- Жиззах вилояти Охунбобоев жамоа хўжалиги инженери

1975-1976 йй.- Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш Янгиер филиалида ўқув устаси

1976-1987 йй.- Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш Янгиер филиалида “Умумий техника” кафедраси ассистенти

1987-1992 йй.- Ғафур Ғулом номидаги Сирдарё давлат педагогика институти “Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш” кафедраси катта ўқитувчиси

1992-2009 йй.- Гулистон давлат университети “Агроинженерия ва касбий таълим” кафедраси катта ўқитувчиси

2009-2011 йй.- Гулистон давлат университети “Қишлоқ хўжалигини меҳазациялаштириш ва маҳсулотларни қайта ишлаш технологияси” кафедраси катта ўқитувчиси

2011 й.-ҳ.в - Гулистон давлат университети «Маҳсулотларни сақлаш ва қайта ишлаш технологияси» кафедраси катта ўқитувчиси

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

Рўйхатга олинди

№ _____

201_ йил “ ____ ” _____

Ўзбекистон Республикаси
Олий ва ўрта махсус таълим
вазирининг 201_ йил “ ____ ”
_____даги “ ____ ”-сонли
буйруғи билан тасдиқланган

МАТЕРИАЛЛАР ҚАРШИЛИГИ
фанининг

ЎҚУВ ДАСТУРИ

Билим соҳаси:	100000	– Гуманитар соҳа
	400000	– Қишлоқ ва сув хўжалиги
Таълим соҳаси:	110000	– Педагогика
	430000	– Қишлоқ хўжалиги техникаси
Таълим йўналиши:	5430100	- Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш
	5111000	- Касб таълими (Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш) таълим йўналиши учун

Тошкент – 20_

Фан ўқув дастури Олий ва ўрта-махсус, касб-хунар таълими ўқув-услубий бирлашмалари фаолиятини Мувофиқлантирувчи Кенгашнинг 201_ йил «__»_____ даги «_ __» -сонли мажлиси билан маъқулланган.

Тузувчилар:

- Хайдаров Э.А. - “Умумий техника фанлари” кафедраси мудири,
доцент, т.ф.н.
Туропов Э.И. - “Умумий техника фанлари” кафедраси доценти,
т.ф.н.

Такризчилар:

- Алижонов Д. - Тошкент давлат аграр университети, “Қишлоқ хўжалиги
машиналари, таъмирлаш ва фойдаланиш” кафедраси доценти,
т.ф.н.
Аманов Т.Ю. - Ўз Р ФА нинг Механика ва иншоотлар сейсмик
мустаҳкамлиги институти лаборатория мудири,
профессор, т.ф.д.

Фаннинг ўқув дастури Ўқув-услубий кенгашида тавсия қилинган
(201_ йил “____”_____даги “____”-сонли баённома).

Кириш

Ушбу дастур халқ хўжалиги, жумладан қишлоқ хўжалигида ишлати-ладиган турли машина ва конструкцияларнинг элементларига таъсир қилувчи юкланишлар, ушбу юкланишлар таъсирида юзага келадиган кучланишлар ва деформациялар, юкланиш таъсиридаги элементлар ишончилигини мустаҳкамлик, бикрлик ва устиворлик мезонлари асосида баҳолаш ва берилган шартларга мувофиқ мақбул параметрларини ҳисоблашнинг назарий асослари ва амалий усуллари тўғрисидаги масалаларни ўз ичига олади.

Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари

Фаннинг мақсади - талабаларни халқ хўжалиги, жумладан қишлоқ хўжалигида ишлатиладиган машина ва конструкцияларнинг элемент-ларига таъсир қилувчи юкланишлар, ушбу юкланишлар таъсирида юзага келадиган кучланишлар ва деформациялар, юкланиш таъсиридаги элементлар ишончилигини мустаҳкамлик, бикрлик ва устиворлик мезонлари асосида баҳолаш ва берилган шартларга мувофиқ мақбул параметрларини ҳисоблаш бўйича йўналиш профилига мос билимлар даражаси билан таъминлашдир.

Фаннинг вазифаси – талабани ушбу фан бўйича олган назарий ва амалий билимларини мустақил ишлар ва чизма-ҳисоб ишларини бажариш билан реал шароитга қўллаш бўйича кўникмалар ҳосил қилишдир.

Фан бўйича талабаларнинг билимига, кўникма ва малакасига қўйиладиган талаблар

“Материаллар қаршилиги” ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр:

- машиналар ва конструкциялар элементларига таъсир этувчи юкланиш-ларнинг хусусиятлари, ушбу юкланишлар таъсирида юзага келадиган кучла-нишлар ва деформациялар, материаллар қаршилигининг асосий гипотезалари, конструкция материалларининг хоссалари ва уларнинг деформацияланиш хусусиятларини **билиши керак**;

- конструкцияларнинг умумий элементларини ҳисоблаш учун ҳисобий схемаларни тузиш, ҳисобларни бажариш, турли вариантларни таққослаш ва энг мақбул ечимни танлаш **кўникмаларига эга бўлиши керак**;

- - халқ хўжалиги, жумладан қишлоқ хўжалигида ишлатиладиган машина ва конструкцияларнинг элементларини турлича юкланиш таъсирида ишончли-лигини мустаҳкамлик, бикрлик ва устиворлик мезонлари асосида баҳолаш ва берилган шартларга мувофиқ мақбул параметрларини аниқлаш **малакаларига эга бўлиши керак**.

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

Материаллар қаршилиги фани умумтехника фанларининг асосийларидан бири бўлиб, 4-семестрда ўқитилади. Дастурни амалга ошириш ўқув режасида режалаштирилган математик ва табиий (олий математика, физика, назарий механика, математик моделлаштириш) фанларидан етарли билим ва кўникмаларга эга бўлишлик талаб этилади. Фаннинг назарий ва амалий билимлари умумтехниканинг “Машина деталлари”, “Кўтариш-ташиш машина-лари”, “Трактор ва автомобиллар” фанлари ҳамда ихтисослик “Қишлоқ хўжалиги машиналари”, “Чорвачиликни механизациялаш” фанларини ўрганишда зарур бўлади.

Фаннинг ишлаб чиқаришдаги ўрни

Халқ хўжалиги, жумладан қишлоқ хўжалиги учун жаҳон талаблари даражасидаги янги рақобатбардош машиналарни яратиш уларнинг ишлаш ишончилиги ва лаёқатини белгиловчи мезонлар асосида лойиҳалашни талаб этади. Ушбу мезонлар ўз навбатида умумтехника фанларининг асосийларидан бири бўлган “Материаллар қаршилиги” фанининг қонун ва қоидаларига асосланган.

Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар

Фаннинг маъруза, амалий ва тажриба машғулотларини ўтказишда ўқитишнинг анъанавий ва янги илғор услублари, жумладан интерактив усуллар, экспресс ва тест сўровлари, коллоквиумлар, муаммоли дарслар, электронлаштирилган ўқув адабиётлари, ахборот технологиялари, ўқув фильмлари, плакатлар, лаборатория қурилмалари ва компьютер техникасидан фойдаланилади. Талабалар билимини баҳолашда рейтинг тизими қўлланилади.

АСОСИЙ ҚИСМ

Фаннинг назарий машғулотлари мазмуни

Фаннинг мақсади ва вазифалари, машинасозликда лойиҳа-конструкторлик муаммоларини ечишдаги ўрни, умумий тушунчалари. Материаллар қаршилиги учун қабул қилинган асосий принцип ва фаразлар. Конструкция элементларининг оддий турлари (брус, стержен, пластина, қобик, массив). Конструкциялар ва машина қисмларининг ҳисобий схемалари. Конструкция элементлари орасидаги боғланишлар, боғланишларнинг ҳисобий схемалари.

Конструкция элементлари ва машина қисмларининг юкланиши ва ундан ҳосил бўладиган кучланишлар

Конструкция элементлари ва машина қисмларига таъсир этувчи сиртки ва ҳажмий кучлар. Материалнинг эластиклик хусусияти, деформация ва ички зўриқиш кучлари тўғрисида тушунча. Оддий деформация турлари. Жисм нуқ -таларидаги ички кучларни аниқлаш. Кесиш усули. Ички кучлар компоненталари. Нормал ва уринма кучланишлар. Ҳисобий кучланиш, мустаҳкамлик чегарасидаги кучланиш, рухсат этилган кучланиш ва мустаҳкамлик шарт.

Текис шаклларнинг геометрик тавсифномалари

Асосий тушунчалар. Текис шаклларнинг ўқларга нисбатан статик моментлари. Статик моментларнинг ўлчов бирликлари. Текис шакл оғирлик марказининг координаталари. Марказий ўқлар. Текис шаклларнинг инерция моментлари. Ўқларга нисбатан инерция моментлар. Марказидан қочирма инерция моменти. Қутб инерция моменти. Инерция моментининг ўлчов бирликлари. Қутб инерция моменти билан ўқларга нисбатан инерция моментлари орасидаги боғлиқлик. Мураккаб шаклларнинг ўқларга нисбатан инерция моментлари. Оддий шаклларнинг (тўғри тўртбурчак, учбурчак, доира, ҳалқа) инерция моментлари. Параллел ўқларга нисбатан инерция моментлари. Ўқлар бурилганда инерция моментларининг ўзгариши. Бош инерция ўқлари ва бош инерция моментларини аниқлаш.

Чўзилиш ва сиқилиш

Марказий чўзилиш ва сиқилиш тўғрисида тушунча. Бўйлама кучларни аниқлаш ва уларнинг эпюралари. Чўзилиш ва сиқилишда кучланиш ва деформация. Гук қонуни. Бернулли гипотезаси. Нормал кучланишни аниқлаш. Абсолют чўзилиш. Бўйлама ва кўндаланг деформация. Пуассон коэффиценти. Эластиклик модули. Стерженнинг бикрлиги. Чўзилиш ва сиқилишда мустаҳкамлик шарт. Рухсат этилган кучланиш. Чўзилиш ва сиқилишда стерженларнинг хусусий оғирлигини ҳисобга олиш. Тенг қаршилиқ кўрсатувчи стерженлар. Поғонали стерженлар. Чўзилиш ва сиқилишда потенциал энергия. Чўзилиш ва сиқилишда статик ноаниқ масалалар.

Нуқтанинг кучланиш ва деформацияланиш ҳолатлари

Нуқтанинг кучланиш ҳолати тўғрисида тушунча ва унинг турлари. Чизиқ ли, текис ва ҳажмий кучланганлик ҳолатлар. Уринма кучланишларнинг жуфтлик қонуни. Текис кучланиш ҳолатида қия юзачалардаги кучланишлар. Бош юзалар ва бош кучланишлар, экстремал уринма кучланиш. Текис ва ҳажмий кучланганлик ҳолатларда кучланишлар ва нисбий деформациялар орасидаги физик муносабатлар. Умумлаштирилган Гук қонуни.

Силжиш

Соф силжиш ҳақида тушунча. Соф силжишда Гук қонуни. Чўзилиш ва силжишда эластиклик модуллари ўртасидаги боғланиш. Рухсат этилган уринма кучланиш. Соф силжишдаги потенциал энергия.

Буралиш

Буровчи моментларни ҳисоблаш ва уларнинг эпюрасини куриш. Доиравий ёки ҳалқасимон кесимли валнинг буралиши. Вал кесимидаги кучланишни аниқ лаш. Валнинг мустаҳкамлик шарти. Валнинг деформацияси. Кўндаланг кесимнинг буралиш бурчагини аниқлаш. Нисбий буралиш бурчаги тўғрисида тушунча. Нисбий буралиш бурчагининг ўлчов бирлиги. Валнинг бикрлик шарти.

Тўғри стерженларнинг эгилиши. Энергетик усуллар. Статик ноаниқ рамаларнинг ҳисоби

Балкаларнинг эгилиши ҳақидаги умумий тушунчалар. Соф эгилиш, кўндаланг эгилиш, текис эгилиш. Таянч реакцияларини топиш. Балка кесимларида ҳосил бўладиган ички зўриқиш кучлар, эгувчи момент, кўндаланг куч, бўйлама кучларни аниқлаш ва эпюраларини куриш. Соф эгилиш. Асосий гипотеза ва йўл қўйишлар. Бернулли гипотезаси. Балка кесимидаги нормал кучланишларни аниқлаш. Балканинг нормал кучланишлар бўйича мустаҳкамлик шарти. Балканинг кўндаланг эгилиши. Уринма кучланишни аниқлаш формуласи. Балка мустаҳкамлигини бош кучланишларга нисбатан текшириш. Бош кучланишлар траекторияси ва унинг амалий аҳамияти. Эгилишда балка кесимларидаги кўчиш ва деформациялар. Балка эгилган ўқининг дифференциал тенгламаси. Балка эгилган ўқининг бошлангич параметрлар усули бўйича олинган тенгламаси. Бошлангич параметрлар усулининг маъноси. Эгилишга ишлайдиган оддий статик ноаниқ системаларни ҳисоби. Кўчишни энергетик усулда аниқлаш. Бетти теоремаси. Максвелл теоремаси. Кўчишни Мор интегралли ёрдамида ва Верешчагин усули билан аниқлаш. Статик ноаниқ системалар. Статик ноаниқ системаларни куч усули билан ҳисоблаш. Рамаларни статик ноаниқлик даражасини аниқлаш. Асосий система танлаш. Куч усулининг каноник тенгламаси. Куч усулининг каноник тенгламаси. Каноник тенгламани ечиш усуллари.

Мураккаб қаршилик. Мустаҳкамлик назариялари

Умумий ҳолда юкланган стержен. Стерженнинг мураккаб деформацияланиш ҳолатининг кўринишлари. Мустаҳкамлик назариялари. Асосий қоидалар. Биринчи, иккинчи ва учинчи классик мустаҳкамлик назариялари. Мустаҳкамликнинг энергетик назариялари. Балканинг қийшиқ эгилиши. Кучланишларни аниқлаш. Нейтрал ўқнинг ҳолати ва хавфли нуқталарни аниқлаш. Эгилиш билан чўзилишнинг биргаликдаги таъсири. Марказий қўйилмаган бўйлама кучнинг таъсири. Буралиш билан эгилишнинг биргаликдаги таъсири. Ихтиёрий юкланган стержен деформациясининг потенциал энергияси. Нормал кучланишни аниқлаш. Кучланишлар эпюраси, нейтрал ўқ ҳолати, кесим ядроси. Лагранж теоремаси. Мор интегралли. Кучланишларни аниқлашнинг умумий формуласи.

Сиқилган стерженларнинг устиворлиги

Мувозанатнинг устивор ва ноустивор шакллари тўғрисида тушунча. Бўйлама эгилиш. Устиворликни йўқотиш оқибатлари. Марказий сиқилган стержен учун критик кучни аниқлаш. Эйлер формуласи. Стержен таянч шартларининг критик куч қийматига таъсири. Эйлер формуласидан фойдаланиш чегаралари. Яссинский формуллари. Стерженнинг эгилувчанлиги. Марказий сиқилган стерженларни устиворликка ҳисоблаш. Бўйлама эгилиш коэффиценти. Бўйлама эгилиш коэффиценти ва эгилувчанлик орасидаги боғланиш. Кўндаланг кесим ўлчамларини ва рухсат этилган юкланишни аниқлаш.

Юкланишларнинг динамик таъсири

Конструкциялар ва машина қисмларига таъсир этувчи динамик кучларнинг турлари. Конструкция элементларида тезланиш ва айланма ҳаракат натижасида ҳосил бўладиган кучлар. Стерженни зарбавий таъсирга ҳисоблаш. Бир массали эластик системанинг эркин ва мажбурий тебранишлари. Хусусий тебраниш частотаси ва даврини аниқлаш. Динамик коэффицент, динамик кучланишлар.

Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Амалий машғулотларда талабалар турли машина ва қурилмалардаги конструкция элементларини ишлаш ишончлилиги мезонлари асосида ҳисоблашга доир масалаларни ечиш йўллари ўрганадилар.

Амалий машғулотларнинг тахминий тавсия этиладиган мавзулари:

1. Конструкция элементлари ва машиналар қисмларининг юкланиши ва уларнинг деформациясини аниқлаш.
2. Текис шаклларнинг геометрик тавсифномаларини аниқлаш.
3. Конструкция элементларини чўзилиш ва сиқилишга ҳисоблаш.
4. Нуктанинг кучланиш ва деформацияланиш ҳолатларини аниқлаш.
5. Конструкция элементларини силжишга ҳисоблаш.
6. Конструкция элементларини буралишга ҳисоблаш.
7. Тўғри стерженларнинг эгилиши. Статик ноаниқ рамаларнинг ҳисоби.
8. Конструкция элементларини мураккаб қаршиликка ҳисоблаш.
9. Сиқилган стерженларнинг устиворлигини ҳисоблаш.
10. Юкланишларнинг динамик таъсирини аниқлаш.

Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича кафедра профессор-ўқитувчилари томонидан кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Унда талабалар асосий маъруза мавзулари бўйича олган билим ва кўникмаларини амалий масалалар ечиш орқали янада бойитадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида талабалар билимларини мустаҳкамлашга эришиш, тарқатма материаллардан фойдаланиш, илмий мақолалар ва тезисларни чоп этиш орқали талабалар билимини ошириш, масалалар ечиш, мавзулар бўйича кўргазмали куруллар тайёрлаш ва бошқалар тавсия этилади.

Лаборатория ишларини ташкил этиш бўйича кўрсатмалар

Лаборатория ишлари мавзулар бўйича ишлаб чиқилган услубий қўлланма ва кўрсатмаларга мувофиқ махсус лаборатория қурилмаларда ёки виртуал электрон дастурлар ёрдамида ўтказилиши мумкин.

Лаборатория ишларининг тавсия этиладиган мавзулари:

1. Материалларни чўзилиш ва сиқилиш бўйича текшириш.
2. Материалларни буралишга текшириш.
3. Материалларни эгилишга текшириш.
4. Мураккаб қаршиликларни ўрганиш.
5. Сиқилган стерженларнинг устиворлиги(бўйлама эгилиш)ни ўрганиш.
6. Юкланишларнинг динамик таъсирини ўрганиш.

Чизма-ҳисоб ишлари бажариш бўйича кўрсатмалар

Чизма-ҳисоб ишларини бажаришнинг мақсади фаннинг асосий қисмидан олинган назарий билимларни мустақил равишда амалий масалаларни ечишга қўллаш орқали мустаҳкамлаш ва амалий кўникмаларни ҳосил қилишдан иборатдир.

Чизма-ҳисоб ишлари ҳар бир талабага индивидуал равишда берилган техник топшириқлар асосида фан бўйича дарсликлар, қўлланмалар, услубий кўрсатмалар, меърий ва стандарт маълумотлардан фойдаланилган ҳолда ўқитувчи раҳбарлигида мустақил бажарилади. Чизма-ҳисоб ишлари техник топшириқларининг сони умумий талабалар сонидан 20-30 % кўпроқ олдиндан тайёрланади.

Чизма-ҳисоб ишлари А4 форматдаги (297x210 мм) оқ қоғозларда ёзилган бўлиши керак. Унда белгиланган тартибда расмийлаштирилган муқова, техник топшириқ, мундарижа, керакли ҳисоблар, жадваллар, схемалар, эскизлар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва бошқа маълумотлар бўлиши лозим.

Чизма-ҳисоб ишларининг ишларининг топшириқлари учун тавсия этила-диган мавзулар:

1. Текис шаклларнинг геометрик тавсифномалари. Мураккаб текис шаклларнинг бош ўқлари ва бош инерция моментларини аниқлаш.

2. Чўзилиш, сиқилиш ва буралиш. Стерженлар ва стерженли тизимларни чўзилиш ва сиқилишга ҳисоблаш. Статик аниқ ва статик аниқмас тизимлар ҳисоби. Валларни буралишга ҳисоблаш. Буровчи момент эпюрасини қуриш. Вал кесимларидаги кучланишлар ва кўчишларни аниқлаш, мақбул ўлчамларини топиш.

3. Тўғри стерженларнинг эгилиши. Тўғри, синиқ ва эгри ўқли бруслар учун ички кучлар (N-бўйлама куч, Q-қўндаланг куч, M-эгувчи моментлар)нинг эпюраларини қуриш. Балкани мустаҳкамликка ҳисоблаш. Нормал, уринма ва бош кучланишлар бўйича

мустаҳкамликни текшириш. Балкани бикрликка ҳисоблаш. Балка ўқидаги кўчишларни бошланғич параметрлар, Мор, Верешчагин усуллари ёрдамида аниқлаш. Эгилган ўқнинг шаклини куриш.

4. Эластик заминда ётувчи чексиз балкани ҳисоблаш. Узунлиги чекли бўлган эластик заминда ётувчи балкани ҳисоблаш. Ётувчи момент ва кўндаланг куч эпюраларини қуриш.

5. Мураккаб қаршилиқ. Мустаҳкамлик назариялари. Номарказий куч таъсиридаги устуннинг (колоннанинг) ҳисоби. Колонна кўндаланг кесимининг нейтрал чизиғини аниқлаш ва кесим нуқталаридаги максимал кучланишларини аниқлаш.

6. Доиравий кесимли вални буралиш билан эгилишнинг биргаликдаги таъсирига ҳисоблаш. Мустаҳкамликни баҳолаш. Валнинг кўндаланг кесимини аниқлаш. Тирсакли валнинг ҳисоби. Ички кучлар эпюраларини куриш. Тегишли кесимлардаги кучланганлик ҳолатни таҳлил қилиш.

7. Сиқилган стерженларнинг устиворлиги. Қўшма металл профилли устунларни устиворликка ҳисоблаш. Кетма-кет яқинлашиш усулида устун кесимини танлаш. Кесим тармоқлари орасидаги масофаларни аниқлаш. Тармоқ-ларни бир бирига бириктириш. Устунлар ва балкаларни бўйлама кўндаланг эгилишга ҳисоблаш.

Мустақил ишларни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Талаба мустақил ишни тайёрлашда муайян фаннинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиш тавсия этилади:

- дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фан боблари ва мавзуларини ўрганиш;
- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи тизимлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлар бўйича фанлар бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- янги техникаларни, аппаратураларни, жараёнлар ва технологияларни ўрганиш;
- талабанинг ўқув-илмий-тадқиқот ишларини бажариш билан боғлиқ бўлган фанлар бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш;
- фаол ва муаммоли ўқитиш услубидан фойдаланиладиган ўқув машғулотлари;
- масофавий (дистанцион) таълим.

Тавсия этилаётган мустақил ишларнинг мавзулари қуйидагилар:

1. Материалларнинг мустаҳкамлигини синов йўли билан ўрганиш. Материалларни синаш машиналари. Синаш намунасининг шакли. Синов натижаларига намуна шакли ва узунлигининг таъсири.

2. Пластик ва мўрт материалларнинг чўзилиш диаграммаси ва механик тавифномаларини аниқлаш. Янги материаллар.

3. Нуқтанинг кучланиш ва деформацияланиш ҳолатлари: экстремал уринма кучланишлар, Мор доираси, текис кучланиш ҳолаи. Ҳажмий кучланиш ҳолатида экстремал уринма кучланишлар.

4. Эластик заминда ётувчи балкалар. Яхлит эластик заминда ётувчи чексиз узун балкани тўпланган куч таъсирига ҳисоблаш.

5. Мураккаб қаршилиқ ва мустаҳкамлик назариялари. Морнинг мустаҳкамлик назарияси. Янги мустаҳкамлик назариялари.

6. Очиқ профилли юпқа деворли стерженлар ҳисоби. Юпқа деворли стерженларнинг эркин ва эркинмс буралишлари.

7. Эгри брусни ҳисоблаш: унинг чўзилиши ва эгилиши. Эгри стержен-нинг соф эгилиши. Соф эгилишдаги эгри брусда нейтрал ўқ ҳолатини аниқлаш.

8. Юкланишларнинг динамик таъсири. Зарбнинг тўлқинли даражаси. Массаси тақсимланган системалардаги динамик жараёнлар.

9. Юпқа деворли идишларни ҳисоблаш. Кичик босим таъсиридаги юпқа деворли идишлар. Юпқа қобикларнинг кўринишлари.

Дастурнинг информацион-услубий таъминоти

Мазкур фанни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган.

– материалларнинг мустаҳкамлиги назарияси бўлимларига тегишли маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологияларидан;

– конструкция элементларини мустаҳкамлик ва устиворликка ҳисоблаш мавзуларида ўтказиладиган амалий машғулотларда ақлий хужум, гуруҳли фикрлаш педагогик технологияларидан;

– материаллардаги кучланишларни, сиқилган стерженларнинг устивор-лиги(бўйлама эгилиш)ни ва юкланишларнинг динамик таъсирини ўрганиш мавзуларида ўтказиладиган тажриба машғулотларида кичик гуруҳлар мусобақалари, гуруҳли фикрлаш педагогик технологияларини қўллаш назарда тутилади.

Фойдаланиладиган асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар рўйхати

Асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар

1. Хасанов С. Материаллар қаршилиги – Т.: Ўқитувчи, 2005.
2. Ўрозбоев М.Т. Материаллар қаршилиги курси.- Т.: Ўқитувчи, 1999, 510б.

Қўшимча адабиётлар

1. Мансуров К.М. Материаллар қаршилиги.- Т.: Ўқитувчи, 1983, 504б.
2. Беляев Н.М. Сопротивление материалов.-М.: Машиностроение, 1979.
3. Феодосеев Б.М. Сопротивление материалов.-М.: Машиностроение, 1970.
4. Материаллар қаршилиги // А.Ф.Смирнов таҳрири остида. - Т.: Ўқитувчи, 1988, 464б.
5. Р.С.Киносошвили. Сопротивление материалов.- М.: Машиностроение, 1975.
6. Н.М.Беляев ва бошф.Материаллар қаршилигидан масалалар тўплами. –Т.: 1. Ўзбекистон, 1993.
7. Материаллар қаршилиги» фанидан мустақил топшириқларни бажариш бўйича услубий кўрсатма. III-қисм.//Тузувчилар: М.М.Мирсаидов, Б.Ш.Юл-дошев, Т.З.Султонов.- Т,: ТИМИ, 2004.
8. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов.- М.: 1975.
9. Сопротивление материалов. //Под общ. ред. А.Ф.Смирнова.- М.: Высшая школа, 1975.
10. Ишматов А.Н., Хамраев П. Текис кесимнинг ўқларга нисбатан инерция моментларини аниқлаш.- Т.: ТИҚХМИИ, 1995.
11. Ишматов А.Н., Хамраев П. Чўзилиш -сиқилиш деформациясига ҳисоблаш.-Т.: ТИҚХМИИ, 1995, 18б.
13. Қурбонов А.А, Гайнуллина Ф.М. Материаллар қаршилиги фанидан лаборатория ишларини бажариш методикаси.- Т.: ТИҚХМИИ. 1990, 37б.
14. Сайтлар:
<http://books.listsoft.ru/book.asp?codk 866108rpk 48&upk 1>
<http://www.techno.edu.ru/db/msq/12561.html>

**Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта махсус
таълим вазирлиги**

Гулистон давлат университети

«Тасдиқлайман»
Ректор _____ А.Эминов
«__» _____ 2014 йил

Материаллар қаршилиги фанидан

Ишчи дастури

Таълим соҳаси – 100000 таълим

Таълим йўналиши – 5112100 – меҳнат

Умумий ўқув соати – 142 соат

Шу жумладан: Лекция – 36 соат

Амалиёт – 28 соат

Лаборатория – 20 соат

Мустақил ишлаш соати – 58 соат

Фаннинг ишчи дастури намунавий ўқув дастури ва ўқув режасига мувофик ишлаб чиқилди.

Тузувчи: П.Д.Давлатов – КХМКИТ кафедраси уқитувчиси _____

Такризчи: К.К.Нуриев - КХМКИТ кафедраси т.ф.д. профессори _____

Кафедра мудири: Э.Қурбонов

Фаннинг ишчи дастури Табиатшунослик факултети Илмий Кенгашининг 201__ йил «__»август «__» сонли мажлисида тасдиқланди.

Факултет Илмий

кенгашининг раиси:

б.ф.д. Ҳ.Қўшиев

Келишилди:

Ўқув ишлари бўйича

проректори:

доц. Н.Р.Баракаев

КИРИШ

- 1.1. **Махсус курснинг мақсади:** «Материаллар қаршилиги» фаннинг бошқа техника фанларини ривожланишидаги роли ва талабалардаги фикрлаш қобилиятини мутахкамлаш.
- 1.2. **Махсус курснинг вазифалари:** «Материаллар қаршилиги» фани ҳозирги замон техникасининг илмий базаси эканлигини қурсатиш.
- 1.3. **Махсус курснинг якунида:** талабалар деформация тугрисида уларнинг турлари. Ташқи қучларнинг таъсирида ҳосил буладиган ички қучлар ва қучланишларнинг узғариши, эпюра, буровчи момент, кундаланг қуч тугрисидаги, шу билан бирга жисм материални танлашни, уларни геометрик улчамларини олдин аниқлаш тугрисидаги билим ва қуникмаларига эга буладилар.
- 1.4. **Материаллар қаршилиги курси:** умуммуҳандислик фан бўлиб, у «Олий математика», «Физика», «Назарий механика» вилларига асосланади. Материаллар фанининг асосий қонуни ва ҳулосалари, ҳисобий формулалари, «Машина деталлари», «Қутарувчи ва транспорт машиналари», «Трактор ва автомобил», «Қишлоқ ҳужалик машиналарини таъмирлаш ва эксплуатация қилиш» фанларида қенг қулланилади.

1. Фандан утиладиган мавзулар ва улар бўйича машғулот турларига ажратилган соатларнинг тақсимоти

т/р	Фаннинг бўлими	Модул ва мавзу номи	соатлар			
			Ҷами	Маъруза	Амалиёт	Лаборат
1	Қириш	Қириш. Материаллар қаршилиги фанининг умумий ттушунчалари. Фаннинг мақсади ва вазифалари.	2	2		
2	Текис қесим юзаларининг геометрик харақтеристикаси	Текис қесим юзаларининг харақтеристикаси. Текис қесим юзаларининг статик моментари. Текис қесим юзаларининг инерция моменти.	2	2		
3	Қузилиш ва қисилиш деформацияси	Қузилиш ва қисилиш деформацияси. Юрюсларнинг кундалан қесимларида ҳосил буладиган зуриқиш қучларини аниқлаш ва эпюраларни қуриш руҳсат этилган нормал қучланиш. Қузилган ва қисилган стержинларнинг муштақамлик шарти. Гук қонуни. Абсолют қузилиш.	30	8	10	12
4	Нуктанинг қучланиши	Нуктанинг қучланиш ва деформацияланиш ҳолати. Қизикли ҳажмий текис қучланганлик ҳолатлари. Умумлашган Гук қонуни. Муштақамлик назарияси.	4	4		
5	Силжиш деформацияси	Силжиш деформацияси. Силжишдаги Гук қонуни. Силжишда ишлайдиган конструкция қисмларнинг ҳисоби: парқин миҳ бўлтли ҳамда пайванд бирикма ҳисоби.	22	6	10	6
6	Буралиш деформацияси	Қурилиш дефрормацияси. Буровчи момент ва унинг эпюрасини қуриш.	10	6	4	

		Буровчи моментни от кучи ва кувват оркали ифодалаш. Валнинг бурамидаги мустахкамлик шarti.				
7	Эгилиш деформацияси	Эгилиш деформацияси. Умумий тушунчалар. Балки таянчларнинг хиллари. Эгувчи момент ва кесувчи куч.уларнинг эпюраларини чизиш. Соф эгилиш. Асосий гепотезалар ва йул куйишлар. Балкаларни нормал кучланиш буйича мустахкамлигини текшириш. Урунма кучланишни аниклаш формуласи. Критик куч. Эйлер формуласи ва уни ишлатилиш чегараси.	10	6	4	
8	Мураккаб каршилик	Мураккаб каршилик. Асосий тушунчалар. Умумий холда юкланган стержин. Ички куч омилларини аниклаш. Кийшик эгилиш. Кучланишларни аниклаш.	2	2		
		ОН-2 хисобот				
		Якуний назорат				2
		Жами:		36	28	20

2. Ўқув материаллари мазмуни

2.1. Маъруза машгулотлари мазмуни.

2.1.1. материаллар каршилиги фанининг умумий тушунчалари (2с)

A1 3-14 бетлар. A2 3-7 бетлар. A3 3-11 бетлар.

2.1.2. Текис кесим юзаларининг геометрик характеристикаси. (2с)

A1 137-149. A2 67-76. A3 131-154 бетлар.

2.1.3. марказий чузилиш ва сикилиш. Бурусларнинг кундаланг кесим юзасида хосил буладиган зурикиш кучларини аниклаш. Кучланиш бирликлари. (2с)

A1 16-26 бетлар. A2 10-18. A3 18-21 бетлар.

2.1.4. Рухсат этилган нормал кучланиш. Буйлама деформация. Гук конуни. Абсолют чузилиш. Нисбий буйлама деформация. (2с)

A1 16-31 бетлар. A2 19-22. A3 26-29 бетлар.

2.1.5. Нисбий кундаланг деформация. Пулессон коэффиценти. Чузилиш ва сикилиш деограммалари. Температура таъсиридаги деформация. Стерксенларни хисоблашда хусусий огирлик хисоби. (4с)

A1 30-47 бетлар. A2 23-26. A3 35-46 бетлар

2.1.6. Нуктанинг кучланиш ҳолати тугрисида тушунча. Чизикли текис хажмий кучланганлик ҳолатлари. Кия кесимдаги кучланиш, бош юзалар, бош кучланишлар. Умумлаштирилган Гук конуни. Мустахкамлик назариялари рухсат этилган кучланиш.

A1 78-102 бетлар. A2 37-42. A3 71-886.

2.1.7. Силэиш деформациясида кучланганлик ҳолати. Силжишдаги Гук конуни. Иккинчи тартибли Юнг модули. (2с)

A1 115-118 бетлар. A2 58-60. A3 101-108 бетлар.

2.1.8. Биринчи ва иккинчи тартибли эластиклик модуллари орасидаги боғланиш.

Парчин мих болтли хамда пайванд бирикмаларининг хисоби (4с)

A 121-126 бетлар. A2 61-12. A3 105-112 бетлар.

2.1.9. Бурулиш деформацияси тугрисида тушунча. Буровчи момент ва унинг эпюрасини куриш. Буровчи моментни кувват оркали ифодалаш. (2с)

A1 154-158 бетлар. A2 79-81. A3 118-122 б.

- 2.1.10. Доиравий ва халкасимон кесимли валнинг буралиши ва унда хосил буладиган кучланиш. Валнинг буралишдаги мустахкамлик шarti. (2с)
A1 158-162 б. A2 87-90. A3 123-124 б.
- 2.1.11. Буралиш деформациясида бикрлик шarti. Буралиш деформациясининг потенциал энергияси. (2с)
A1 164-168 б. A2 91-93. A3 126-130б.
- 2.1.12. Эгилиш деформацияси тугрисида умумий тушунчалар. Таянч реакцияларини аниклаш эгилишини юзага келтирувчи ташки кучлар (2с)
A1 189-202 б. A2 106-117. A3 184-190 б.
- 2.1.13. Эгувчи момент ва кесувчи куч эпюраларини чизиш (1с)
A1 190-196 б. A2 119-127. A3 198-208 б.
- 2.1.14. Балка кесимидаги нормал кучланишларни аниклаш. Урунма кучланишларни аниклаш. (1с)
A1 250-264 б. A2 137-146. A3 198-208 б.
- 2.1.15. Марказий сикилган стержинлар учун кретик куч кийматини аниклаш. Стержиннинг таянч турлари. Эйлер формуласи ва унинг ишлатилиш чегараси (2с)
A1 400-411 б. A2 292-307 б. A3 271-279 б.
- 2.1.16. Мураккаб каршилиқ асосий тушунчалар чузилиш билан эгилишнинг бирга келиши. (2с)
A1 338-368 б. A2 207-218. A3 285-296 б.

2.2. Амалий машгулотлар мавзулари

- 2.2.1. чузилиш ва сикилиш деформацияси. 1. Ташки куч деформацияси 2. Жисм уз огирлиги таъсиридаги деформацияси. 3. Температура таъсиридаги деформация. 10 соат.
- 2.2.2. Силжиш деформацияси 1. Парчин михли бирикмаларнинг хисоби 2. Болтли бирикмаларнинг хисоби 3. Пайванд бирикмаларнинг хисоби. 10 соат
- 2.2.3. Буралиш деформацияси 1 Буралишда буровчи моментни аниклаш 2. Валнинг буралишдаги мустахкамлик шarti. 3 Валнинг бурилиш бурчагини аниклаш. 4 соат
- 2.2.4. Эгилиш деформацияси 1. Эгилишда ички кучларни аниклаш ва эпюраларини куриш 2. Соф эгилиш 3. Кундаланг эгилиш. 4 соат
Жами 28 соат.

Амалий машгулотларда назарий билимлар мавзуга оид масалалар ечиш оркали мустахкамланади. Материаллар каршилиги фанини чукур узлаштириш учун талаба фаннинг хар бир булимини мустакил урганиши ва хисоб—чизма ишларини ечиш оркали мустахкамлаши зарур.

2.3. Лаборатория машгулотлари мавзулари

- 2.3.1. Кам углероддан тайёрланган намунани чузилишга (узилишга) синаш 6 соат.
- 2.3.2. Пулат материалнинг мустахкамлик модулини аниклаш. 6 соат.
- 2.3.3. Хар хил материалларни (пулат, чуян, ёгоч, цемент)ларни сикилишга синаш 6 соат.
- 2.3.4. Хисобот 2 соат.
Жами 20 соат.

Лаборатория машгулотлари назария билан амалиётни богловчи асосий бугин булиб хисобланади. Бунда талабаларнинг билимларини мустахкамлашда улчов асбоблари билан ишлай олиши ва тажриба утказа олиш куникмаларини шакиллантира олиш ва ривожлантиришда улчаш хатоликларини бахолай олиши каби амалий куникмаларни хосил килишда мухум рол уйнайди.

Лаборатория ишларига талабалар мустақил холда асосий, дарслик, маъруза материаллари ва лаборатория ишлари учун белгиланган куникмалардан фойдаланиб, тайёргарлик куришлари лозим.

Колдирилган дарсларни топшириши учун талаба дарс материалларини огизаки сухбатидан утиши зарур.

3. Мустақил таълимни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни.

Талабаларнинг маъруза ва лаборатория машгулотларига тайёрланиб келиш ва утилган материалларни мустақил узлаштиришлари учун кафедра уkitувчилари томонидан маъруза матнлари ишлаб чикилган, хар бир талабага ушбу материаллардан фойдаланиш тавсия этилади. Талабанинг фанни мустақил тарзда кандай узлаштирилганлигини жорий оралик ва якуний назоратда уз аксини топади. Шу сабабли рейтинг тизимида мустақил ишларга алохида балл ажратилмайди улар ЖН ва ОН таркибига киритилган. Мустақил учун фан буйича жами 58 соат ажратилган.

Ушбу соат куйидаги тартибда ажратилади.

- | | |
|--|---------|
| -маъруза конспектини укиб тайёрланиш | 20 соат |
| -лаборатория машгулотини хисоботини тайёрлаш | 10 соат |
| -хисоб чизма ишларини мустақил бажариш ва топшириш | 28 соат |

Фанни чукур узлаштириш учун талаба фаннинг хдр бир булимини мустацил урганиш ва хисоб-чизма ишларни ечиш оркали мустахкамлаш зарур.

Мустацил ишларни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Талаба мустақил ишни тайёрлашда муайян фаннинг хусусиятларини хисобга олган холда куйдаги шакллардан фойдаланиш тавсия этилади:

- дарслик ва ўқув кулланмалар буйича фан боблари ва мавзуларни урганиш.
- таркатма материаллар буйича маърузалар қдсмларини узлаштириш.
- махсус адбиётлар буйича фанлар булимлари ёки мавзулари устида ишлаш.
- янги техникаларни, аппаратураларни, жараёнлар ва технологияларни урганиш.
- талабанинг ўқув - илмий - тадқжот ишларини бажариш билан боглик булган фанлар булимлари ва мавзуларини чукур урганиш.
- фаол ва муаммоли уkitиш услубидан фойдаланиладиган ўқув машгулотлари.
- масофавий (дистанцион) таълим.

**Талабалар мустақил таълимнинг мазмуни ва ҳажми.
(хисоб-график ишлари)**

Ишчи ўқув дастурининг мустақил ва мавзулари	Мустақил таълимга оид топширик ва тавсиялар	Бажарилиш муддатлари	Ҳажми (соатда)
Чузилиш ва сикилиш деформацияси	Ташки куч таъсиридаги деформация. Температура таъсиридаги деформация. Жисм уз огирлиги таъсиридаги деформация.	Ноябр	10
Силжиш деформацияси	Парчи мих хисоби	Декабр	6
Буралиш деформацияси	Буралишда Вални бикрликка ва мустаҳкамликка хисоби	Декабр Январ	6
Эгилиш деформацияси	Эгилишда вални мустаҳкамликка хисоби	Январ	6

Талабанинг амалий машгулотлари узлаштириш даражаси куйидаги мезон асосида аникланади

Баҳолаш курсаткичи	Баҳолаш мезонлари	Рейтинг бали
Аъло, 86-100%	Етарли назарий билимга эга. Топширикларни мустақил ечган. Берилган саволларга тулик жавоб беради. Масаланинг моҳиятига тулик тушунади. Аудиторияда фаол. Ўқув тартиб интизомига тулик риоя қилади. Топширикларни намунали расмийлаштирган.	4
Яхши, 71-85%	Етарли назарий билимга эга. Топширикларни ечган. Берилган саволларга етарли жавоб беради. Масаланинг моҳиятини тушунади. Ўқув тартиб интизомига тулик риоя қилади.	3
Кониқарли 55-70 %	Топширикларни ечишга ҳаракат қилади. Берилган саволларга жавоб беришга ҳаракат қилади. Масаланинг моҳиятини чала тушунган. Ўқув тартиб интизомига риоя қилади.	2
Кониқарсиз 0-54 %	Талаба амалий машгулот дарси мавзусига назарий тфйёрланиб келмаса, мавзу буйича масала, мисол ва саволларига жавоб бера олмаса, дарсга суэт катнашса билим даражаси кониқарсиз баҳоланади	1

Талабанинг ҳисоб-график ишларини узлаштириш даражаси

Баҳолаш курсат- кичи	Баҳолаш мезонлари	Рейтинг бали
Аъло 86-100%	Етарли назарий билимга эга. Ҳисоб-график иши топшириқларни мустақил ечган. Берилган саволларга тулик жавоб беради. Масаланинг моҳиятига тулик тушунади. Топшириқларни намунали расмийлаштирган.	13-15
Яхши, 71-85%	Етарли назарий билимга эга. Топшириқларни ечган. Берилган саволларга етарли жавоб беради. Масаланинг моҳиятини тушунади.	11-13
Кониқар ли 55-70 %	Топшириқларни ечишга ҳаракат қилади. Берилган саволларга кониқарли жавоб беришга ҳаракат қилади. Масаланинг моҳиятини чала тушунган.	8-11
Кониқар сиз 0-54 %	Талаба Ҳисоб-график иши топшириқларини бажармаган. Берилган саволларга кониқарсиз жавоб берган	0-4

**Талабанинг лаборатория машғулотларини узлаштириш даражаси
қуйдаги мезон асосида аниқланади**

Баҳолаш курсаткичи	Баҳолаш мезонлари	рейтинг бали
Аъло, 86- 100%	Лаборатория ишини мавзусининг назарий асослари бўйича мукамал билимга эга. Лаборатория ишларини ижодий ёндошган ҳолда тушунтирилади. Ҳисоблашларни мустақил равишда амалга оширади. Лаборатория ишини мустақил бажара олади. Олган натижаларни мустақил таҳдил қилади. Ҳисобот тулик расмийлаштирилади. Олинган натижалар тугри ва аниқ таҳдил қилинган.	6-8
Яхши, 71- 85%	Лаборатория ишини мавзуси назарий асослари бўйича етарли билимга эга. Лаборатория иши мазмунини яхши тушунади. Ҳисоблаш ишларини бажарган. Таҷрибаларни курсатма бўйича утказиб, олган натижаларни тушунтира олади. Ҳисобот яхши расмийлаштирилган. Олинган натижалар таҳдил қилинган ва тугри.	4-5

Кониқар ли 55-70 %	Лаборатория ишини мавзуси назарий асослари буйича билими кам. Лаборатория ишлари мазмунини билади. Ҳисоблаш ишларини бажарган. Тажрибаларни лаборант назоратида утказиб, натижа олган. Ҳисобот расмийлаштирилган. Олинган натижалар тугри.	3-4
Кониқарсиз 0-54%	Талаба лаборатория машғулоти буйича коллеквиум топшира олмаса, тайёрланмаган бўлса лаборатория ишини бажаришга руҳеат берилмайди, талабанинг билим даражаси кониқарсиз баҳоланади.	0-3

4.Рейтинг баҳолаш тизими.

4.1. Рейтинг назорати жадвали

Ўқув юкламаси – 142, Лекция – 36, Амалий машгулот – 48, Мустақил соат – 58. Факультет - Табиатшунослик Мутахассислик - 5112100 - Мехнат таълими Фанга ажратилган максимал балл - 100 балл		Масъул шахс			
		1. Ж.Б. - к.ук.П.Давлатов 2. ОБ. - к.ук.П.Давлатов 3. ЯБ. - к.ук.П.Давлатов			
№	Назорат тури	Назорат сони		Битта назорат учун	Жами балл
		Жами	Назорат сони		
ЖБ - жорий баҳолаш					
1	Аудитория соати	8	8	3	24
2	Мустақил таълим	4	4	4	16
ОБ - оралик баҳолаш					
1	Назорат иши				
	Аудитория соати	2	2	9	18
	Мустақил таълим	2	2	6	12
Жами					30
ОБ - якуний баҳолаш					
1	Ёзма иш (3 та саволли вариант)	1			30
Жами					100

4.2.Баҳолаш мезони

- 1.1. Ж.Б буйича ҳдр мавзу, амалий дарслари давомида дарснинг боши ёки охирида талабаларнинг узлаштириши даражаси текширилиб бориб талаба фан уқитувчисининг берилган саволига тулик жавоб берса 3 балл олади тулик жавоб бермаса 0,5 балл умуман жавоб бермаса 0 балл олади. Максимал 24 баллгача олиши мумкин.
- 1.2. Талаба белгиланган мустақил таълимга тулик ва талаб даражасида бажарса, максимал 16 балл олади. Тулик бажармаса 8-10 балл олади. Мустақил таълим тулик бажарилмаса 0 балл олади.
Фан буйича Ж.Б - икки марта олинадиган ва жорий баҳолаш жами 40 баллдан ошмаслиги керак.
- 2.1. Оралик баҳолаш ёзма равишда икки марта булади. Берилган мавзу 6 та савол тузилади, саволларга жавоб тулик очилган, тугри хулоса чиқарилган ва амалий таклифлари бўлса, ҳар бир саволи учун 3 балл, максимал 18 балл олиши мумкин.

- ишни мохиятини очиб берган булса 10-12 балл берилади.
- 2.2. Оралик баҳолашда мустақил таълимга 3 тадан экстримал масалалар берилади. Хар бир масала 4 баллдан баҳоланади. Максимал 12 баллгача туплаши мумкин.
- 2.3. Якуний баҳолашда талаба 3 та саволга ёзма оғзаки ёки тестга жавоб бериши лозим.
 - хар бир ёзма саволга 10 баллгача ажратилади
 - агар савол тулик, чизма ва исботлар тарзида жавоб берилган булса, 10 баллгача
 - саволга жавоб берилган, лекин чизмаси ва белгилари булмаса 5 баллгача
 - саволга тулик жавоб берилмаса, чизма ва белгилари булмаса 0-2 баллгача берилади.
- Якуний баҳолашда фан буйича 30 баллгача йигилади.
- Якуний баҳолашда фан буйича 30 баллгача йигилади.

4.3. ЖН ни баҳолаш мезонлари

Материаллар каршилиги буйича жорий баҳолаш талабанинг амалий ва лаборатория машгулотларидаги узлаштиришини аниклаш учун кулланилади. ЖН хар бир амалий машгулотларида суров утказиш, савол ва жавоб, хисоб-чизма ишлари топширикларини бажариш ва химоя килиш каби шаклларда амалга оширилади. ЖН хар бир лаборатория машгулотларида суров яъни коллоквиум утказиш, лаборатория ишларини бажариш, савол ва жавоб, сухбат, хамда хисобот топшириш каби шаклларда амалга оширилади. Талабага ЖН да бутун баллар куйилади.

4.4. ОНни баҳолаш

Оралик назорат материаллар каршилиги фанининг бир неча мавзуларини камраб олган булими буйича, тегишли назарий ва амалий машгулотлар утиб булингандан сунг ёзма равишда амалга оширилади. Бундан мақсад талабаларнинг тегишли саволларни билиши ёки муаммоларни ечиш куникмалари ва малакалари аникланади. Ўқув йилининг семестри 2,2-та ОН утказиш режалаштирилган булиб 18 балдан иборат. ОН назорат ишлари ёзма иш ва тест усулида утказилиши назарда тутилган, ёзма иш ва тест совоплари ишчи ўқув дастур асосида тайёрланади. ОН га ажратилган баллдан 55% дан паст балл туплаган талаба узлаштирмаган хисобланади. ОН ни узлаштирмаган талабаларга кайта топшириш имконияти берилади. ОН буйича олинандиган тестлар кафедра мудири рах,барлигида ташкил этилади ва кафедрада ўқув йилининг охиригача сакланади.

4.5. ЯН ни баҳолаш

Якуний назорат материаллар каршилиги фаннинг барча мавзуларини камраб олган булиб, назарий ва амалий машгулотлар утиб булингандан сунг ёзма равишда амалга оширилади. Бундан мақсад талабаларнинг фан буйича узлаштириш курсаткичлари, яъни билим даражаси ёки муаммоларни ечиш куникмалари ва малакалари аникланади. ЯН назорат ишлари тест усулида х,ам утказилиши назарда тутилган, тест совоплари ишчи ўқув дастури асосида тайёрланади. ОН ва ЖНларга ажратилган баллдан 55% дан паст балл туплаган талаба узлаштирмаган х,исобланади ва ЯН га киритилмайди.

Адабиётлар

1. К.М.Мансуров «Материаллар каршилиги», Тошкент «Укитувчи», 1983 йил, 450 б.
2. Б.А.Ободовский «Материаллар каршилигидан мисол ва масалалар» Т, «Укитувчи» 1980 йил, 480 б.
3. М.Т.Урозбоев «Материаллар каршилиги курси», Тошкент. «Укитувчи», 1973 йил, 510 б

4. П.Давлатов «Материаллар қаршилиги» фанидан мустақил топшириқлар ва уларни ечиш учун услубий қурсатма, Гулистон, 2001 йил.

Ишчи ўқув дастурга узгартириш ва кушимчалар киритиш тугрисида

_____ ўқув йили учун ишчи ўқув дастурига куйидаги узгартириш ва кушимчалар киритилмокда:

1. Балкаларни нормал кучланиш буйича мустахкамлигини текшириш.

Узгартириш ва кушимчаларни киритувчилар:

(профессор-укитувчининг И.Ф.О.)

(имзоси)

Ишчи ўқув дастурига киритилган узгартириш ва кушимчалар «Табиатшунослик» факултети Илмий-услубий Кенгашида муҳокама этилади ва маъқулланади.

_____ йил «_____» _____ даги «_____» -сонли баённома.

**Факултет Илмий-услубий
Кенгаш раиси:**

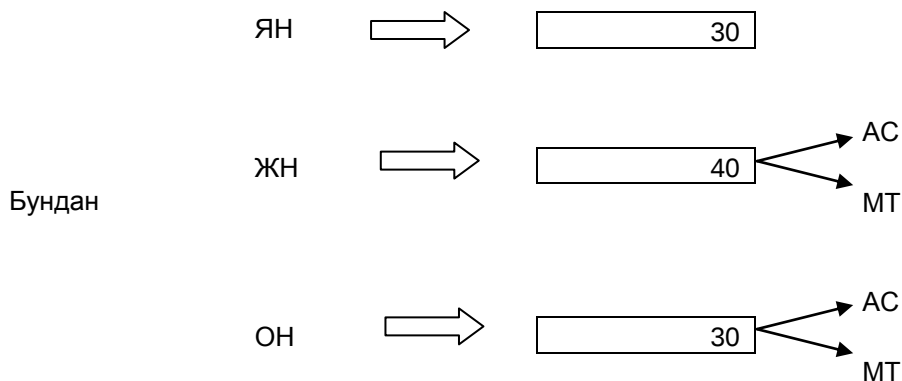
б.ф.д. Х.Қўшиев

Фанлар кесимида Рейтинг жадвали Материаллар қаршилиги

Умумий соат 142 (ўқув режасида)

Мустақил таълим 58 (ўқув режасида)

Рейтинг тизимида 100 балл белгиланган



Коэффициент: → $P = \frac{M}{Ю} \cdot 100 \%$ 41

$$ЖН = АС + МТ$$

$$МТ = \frac{ЖН \cdot П}{100 \%}$$

16 балл

$$АС = ЖН - МТ$$

24 балл

$$МТ = \frac{ОН \cdot П}{100 \%}$$

12 балл

$$ОН = АС + МТ$$

$$АС = ОН - МТ$$

18 балл

$$P = балл \cdot \frac{Ю}{100 \%}$$

ОН - оралиқ назорат

ЖН - жорий назорат

ЯН - якуний назорат

Ю - Юклама

П - коэффициент

АС - Аудитория
соати
МТ - Мустақил
таълим

Фан ўқитувчиси.

Катта ўқитувчи Давлатов П.Д.

ЎҚУВ – УСЛУБИЙ МАЖМУА СТРУКТУРАСИ

№	ЎУМ таркиби
1	Кириш. 1.1 Фаннинг мақсади ва вазифалари. 1.2 Талаба эгаллаши лозим бўлган билим, кўникма ва малакалар ҳамда компетенциялар. 1.3 Фаннинг бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги. 1.4 Фаннинг ҳажми ва мазмуни (маъруза мавзулари, лабаратория машғулоти, ажратилган вақт, мустақил иш топшириқлари) 1.5 Мультимедия воситалари ва тақдимотлар рўйхати
2	Фан бўйича рейтинг ишланмаси ва баҳолаш мезони
3	Фанни ўқитишнинг концептуал асослари.
4	Фанни ўқитиш технологияси (технологик харита, таълим шакли, методлари ва воситалари).
5	5.1. Маърузалар курси: мавзу, асосий саволлар, мавзуга оид таянч сўз ва иборалар, мавзуда кўриб чиқиладиган муаммолар, ўқув мақсадлари, савол баёни, назорат саволлари, асосий хулосалар. 5.2. Амалий машғулоти: мавзу, ўқув мақсадлари, керакли жиҳоз ва материаллар, кўриб чиқиладиган саволлар, ишни бажариш бўйича методик кўрсатмалар ва тавсиялар. 5.3. Лабаратория ишлари: мавзу, ўқув мақсадлари, керакли жиҳоз ва асбоб – ускуналар, ишдан мақсад, олинадиган натижалар ва хулосалар.
6	Талабалар мустақил ишлари: бажариладиган топшириқлар мазмуни, режалари, уларни бажариш бўйича методик ишланмалар, тавсия қилинган адабиётлар ва электрон ресурслар рўйхати, интернет сайтлари.
7	Модуллар ва фан бўйича назорат саволлари (ёзма, оғзаки ва тест).
8	Модуллар бўйича якуний хулосалар ва фанда ечимини кутаётган илмий муаммолар.
9	Информацион – методик таъминот: дарслик ва ўқув қўлланмалар, қўшимча манбалар, илмий ишлар ва диссертациялар рўйхати, электрон таълим ресурслари, дидактик материаллар, интернетдан олиш мумкин бўлган қўшимча ахборот ресурслари.
10	Глоссарий. (Асосий атамаларнинг изоҳли луғати)

СЎЗ БОШИ

Бирор машина ёки иншоот куришдан аввал, ундан қандай мақсадда фойдаланилишига қараб керак бўладиган материаллар танланади. Материаллар танлашда машина ёки иншоотнинг қисмлари қандай шароитда ишлашини ва улар қандай юкларга, яъни қандай ташқи кучларга бардош бериши кераклигини билиш лозим. Қўйилган кучлар таъсиридан машина ёки иншоотнинг қисмларида қандай зўриқишлар ҳосил бўлиши, бу зўриқишларга қандай тур материал бардош бериши, бу қисмлар кўндаланг кесими ўлчамларининг қандай танлаб олиниши ҳақидаги масала олдиндан ҳал қилиниши керак.

Маълумки, турли қурилиш материаллари ташқи кучлар таъсирига турлича қаршилиқ кўрсатади. Шунинг учун машина ёки иншоот қисмларининг қўйилган юклар таъсирига бардош бериб туриши уларнинг ўлчамларига боғлиқ бўлиши билан бирга, қандай турдаги материалдан ясалишига ҳам боғлиқдир.

Машина ёки иншоотларнинг қисмларида ташқи юк таъсиридан ҳосил бўладиган зўриқишларни ҳамма вақт ҳам статика тенгламалари ёрдами билан аниқлаш мумкин бўлавермайди. Бундай пайтларда зўриқишларни қабул қилувчи қисмларнинг деформацияларини, яъни геометрик ўзгаришларини ва бу ўзгаришлар билан зўриқишлар орасидаги муносабатларни олдиндан билмасдан туриб, қўйилган масалани охиригача ечиб бўлмайди. Демак, машина ёки иншоотлар куриш учун зарур бўлган материалларнинг баъзи физик хоссаларини ифодаловчи параметрларни олдиндан билиш керак бўлар экан.

Материаллар қаршилиги машина ёки иншоотларнинг қисмларида (элементларида) ҳосил бўладиган зўриқиш ва деформацияларни аниқлаш усуллари ва материалларнинг баъзи физик (физикавий) хоссаларини эксперимент (тажриба) ёрдамида текшириш йўлларини ўргатувчи фандир.

Бу фанни тавсия этишда, материаллар қаршилиги масалаларининг қўйилишига қараб, унинг ё конкрет экспериментал қисмига, ёки назарий қисмига кўпроқ мойиллик бериш мумкин бўлади. Лекин экспериментал қисмига кўпроқ мойиллик бериш мумкин бўлади. Лекин экспериментал қисми билан назарий қисмини бир-бирига қарама-қарши қўйиб бўлмайди, чунки материаллар қаршилиги фанининг тараққиётида ва тузилишида бу икки қисм бир-бирига узлуксиз боғланган бўлиб, бир бутун ҳолда иншоотлар умумий назариясининг асосини ташкил этади.

Материаллар қаршилиги фанида механика фанининг қаттиқ жисмларга оид умумий натижаларидан кенг фойдаланилади. Материаллар қаршилиги механикада қабул қилинган қаттиқ жисм тушунчасини бир неча янги тушунчалар билан тўлдиради. Булардан энг муҳими кучланиш билан деформация тушунчасидир. Бирмунча оддий ҳолларда кучланишни, деформациядан қатъи назар, абсолют қаттиқ жисм механикасининг усуллари билан фойдаланиб аниқлаш мумкин. Бундай масалалар статик аниқ масалалар дейилади. Умуман, кучланишни деформацияга боғламай аниқлаб бўлмайди. Кучланишни деформациясиз аниқлаш мумкин бўлмаган масала статик аниқмас масала дейилади. Бу тарздаги статик аниқмас масалалар материаллар қаршилиги фанининг махсус усуллари билан фойдаланиб ечилади.

Қаттиқ жисмда ҳосил бўладиган кучланиш ва деформацияларни текшириш масалалари билан материаллар қаршилигига эмас, балки абсолют қаттиқ бўлмаган жисмлар (деформацияланадиган жисмлар) механикаси ҳам шуғулланади. Бу фан қаттиқ жисмнинг умумий эластиклик назариясини ва пластиклик назариясини ўз ичига олади. Деформацияланувчи қаттиқ жисм механикаси ва материаллар қаршилиги қўйилган масалаларни ечиш усули билан бир-биридан фарқ қилади. Деформацияланувчи қаттиқ жисм механикаси жисмдаги кучланиш ва деформацияларни аниқлашда қаттиқ жисмларни бир жинсли ва ўзи ишғол этган ҳажмни тўла қопловчи туташ муҳит деб масалани математик нуқтаи назардан умумий ҳолда текширади. Шундай бўлса-да, масала бирмунча қатъий тус олиши билан бирга, юқори даража аниқ натижалар беради.

Материаллар қаршилигида эса мураккаб математик формулалар билан қилинадиган ҳисобларни ихчамлаштириш мақсадида кучланиш ва деформацияларнинг характерини

муайян амалий масалалар учун олдиндан бирмунча аниқлайдиган гипотезлар асосида иш қўрилади. Амалий масалалар бундай гипотезаларга суяниб ечилганда етарли даражада аниқ ва осон ҳал қилинади. Албатта, бу гипотезаларнинг натижаси билан ҳақиқий ҳолат орасида ҳеч қандай қарама-қаршилик юз бермаслиги керак. Бироқ шундай ҳоллар ҳам борки, ҳеч қандай гипотеза билан масалани элементар ҳолга келтириб бўлмайди. Бундай ҳолларда материаллар қаршилиги ўз олдига қўйилган масалаларни ечишда деформацияланувчи қаттиқ жисм механикасининг усуллари татбиқ этилиб чиқарилган натижалардан фойдаланади. Бундан кўрамизки, материаллар қаршилигида фақат маълум доирадаги масалалар ечилиб, жисмдаги зўриқиш ва деформацияларни аниқлаш масаласи, умумий ҳолда, деформацияланувчи қаттиқ жисм механикасида тўла-тўқис ечилади.

Материаллар қаршилигида ечиладиган масалаларнинг юкорида айтилган доираси анча кенг бўлиб, жуда муҳим амалий масалаларни ўз ичига олади, шунинг билан бирга, ҳаётда ишлатиладиган машина ва иншоот қисмларининг асосий типларини ҳисоблаш учун етарли бўлган техник аппаратларни беради. Материаллар қаршилигининг баъзи мураккаб масалаларини бевосита эксперимент йўли билан ечиш мумкин. Экспериментал йўллардан энг ривож топгани ва катта самара бераётгани фотоэластик, рентгеноскопик ва электроосциллографик усуллардир. Бу уч усулнинг ҳар қайсиси жисмларда ҳосил бўладиган кучланиш ва деформацияланиш процессларини кузатиш ва уларнинг максимал қийматларини ўлчашга асосланган.

Бу китобни ёзишда автор қуйидаги икки нарсани: биринчидан, ўқувчиларга машина ва иншоотларнинг қисмларини ҳисоблашда қўлланиладиган асосий усулларни тўла-тўқис ўргатиш ва иккинчидан фаннинг бу соҳада эришган муваффақиятлари билан уларни таништиришни ўз олдига асосий мақсад қилиб қўйди.

Шуни эслатиб ўтиш керакки, иншоотлар ва машиналар қандай вазифаларни бажариш учун мўлжалланганидан ва қандай шароитларда ишлатилишидан қатъи назар, уларнинг таркибидаги элементларнинг асосан тўғри стерженлар, эгри стерженлар (аркалар), ғилдираклар, юпқа пластинкалар ва қобиклардан иборат бўлади. Иншоот ва машиналарни ҳисоблашда улар таркибидаги қисмларнинг мустаҳкамлиги ва устиворлиги таъмин этилса, шу билан иншоот ёки машинанинг мустаҳкамлиги бутунлай таъмин этилган бўлади.

Материаллар қаршилигида ана шу тўғри ва эгри призматик стерженлар, юпқа пластинкалар ва қобикларнинг мустаҳкамлигини ва устиворлигини ҳисоблаш йўл-йўриқлари берилади. Шунинг учун ҳам материаллар қаршилиги иншоот ва машиналарни ҳисоблаш назариясининг асоси ҳисобланади.

Материаллар қаршилиги ҳозирги замон татбиқий техника фанлари билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, улар бу фан асосида ривожланади, материаллар қаршилиги ҳам мазкур техника фанлари асосида кенгая боради.

ФАН БЎЙИЧА ТАЪЛИМ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШНИНГ КОНЦЕПТУАЛ АСОСЛАРИ

Билим олиш жараёни билан боғлиқ таълим сифатини белгиловчи ҳолатлар: дарсни юқори илмий-педагогик даражада ташкил этилиши, муаммоли машғулотлар ўтказиш, дарсларни савол-жавоб тарзида қониқарли ташкил қилиш, илғор педагогик технологиялардан ва мультимедиа қўлланмалардан фойдаланиш, тингловчиларни мустақил фикрлашга ундайдиган, ўйлантирадиган муаммоларни уларнинг олдида қўйиш, талабчанлик, тингловчилар билан индивидуал ишлаш, ижодкорликка йўналтириш, эркин мулоқотга киришишга, илмий изланишга жалб қилиш ва бошқа тадбирлар таълим устуворлигини таъминлайди. Таълим самарадорлигини оширишда фанлар бўйича таълим технологиясини ишлаб чиқишнинг концепцияси аниқ белгиланиши ва унга амал қилиши ижобий натижа беради. Фанни ўқитишнинг мақсади ва таълим бериш технологиясини лойиҳалаштиришдаги асосий концептуал ёндашувлар қуйидагилардан иборат.

Фаннинг мақсади ва вазифалари. Ҳозирги замон машинасозлик саноати жуда бой тажрибаларга эга бўлиб, у мураккаб ҳаракат қилувчи, катта қувватли тезюрар ҳамда юқори сифатли, енгил конструкцияли машина ва механизмларни яратмоқда. Ҳар қандай машина ёки иншоот қурилмасини конструктор ёки қурувчи олдида уларнинг қисмларининг мустаҳкамлигини, ортиқча деформацияланмаслигини, ва устуворлигини таъминлаш масаласи туради. Машина ёки иншоотни лойиҳалашда мустаҳкамлик, деформация ва устуворлик талабларига риоя қилинади.

Мустаҳкамлик-конструкция қисмларининг ташқи куч таъсиридан емирилишига қаршилиқ кўрсатиш қобилиятидир.

Деформация-жисмларнинг ташқи куч таъсирида ўз ўлчамлари ва шакилларини ўзгартиришидир. Агар жисмда ташқи куч таъсирида ҳосил бўлган деформация жисмда куч олингач йўқолиб кетса, бундай деформация эластик деформация ва аксинча жисмдан ташқи куч олинганда деформация йўқолмаса бундай деформация қолдиқ ёки пластик деформация деб аталади.

Устуворлик-ташқи куч таъсирида деформацияланган конструкция қисмларининг озгина бўлса ҳам муозанатини бузилишига қаршилиқ кўрсатиш қобилиятидир.

Бирқилик-конструкция элементларини деформацияланишга қаршилиқ кўрсатишидир.

Конструкция элементларини биқиликка ҳисоби материаллар қаршилиги фанининг иккинчи масаласидир.

Шахсга йўналтирилган таълим. Ўз моҳиятига кўра таълим жараёнининг барча иштирокчиларини тулақонли ривожланишларини кўзда тутди. Бу эса таълимни лойиҳалаштирилаётганда, албатта, маълум бир таълим олувчининг шахсини эмас, аввало, келгусидаги мутахассислик фаолияти билан боғлиқ ўқиш мақсадларидан келиб чиққан ҳолда ёндошишга эътибор қаратишни амалга оширади. Ҳар бир талабанинг шахс сифатида касбий такомиллашувини таъминлайди. Таълимнинг марказига билим олувчи қўйилади.

Тизимли ёндашув. Таълим технологияси тизимнинг барча белгиларини ўзида мужассам этмоғи лозим: жараённинг мантиқийлиги, унинг барча бўғинларини ўзаро боғланганлиги, яхлитлиги билим олиш ва касб эгаллашнинг мукамал бўлишига хисса қўшади.

Фаолиятга йўналтирилган ёндашув. Шахснинг жараёнли сифатларини шакллантиришга, таълим олувчининг фаолиятини жадаллаштириш ва интенсивлаштириш, ўқув жараёнида барча қобилият ва имкониятларни, ташаббускорликни очишга йўналтирилган таълимни ифодалайди. Эгалланган билимларнинг кўникма ва малакага айланиши, амалиётда татбиқ этилишига шароит яратади.

Диалогик ёндашув. Бу ёндошув ўқув жараёни иштирокчиларининг психологик бирлиги ва ўзаро муносабатларини яратиш заруриятини билдиради. Унинг натижасида

шахсининг ўз-ўзини фаоллаштириши ва ўз-ўзини кўрсата олиши каби ижодий фаолияти кучаяди. Ўқитувчи ва талабанинг ҳамкорликдаги таълимий фаолият юритишига замин яратади.

Хамкорликдаги таълимни ташкил этиш. Демократлилик, тенглик, таълим берувчи ва таълим олувчи ўртасидаги субъектив муносабатларда ҳамкорликни, мақсад ва фаолият мазмунини шакллантиришда эришилган натижаларни баҳолашда биргаликда ишлашни жорий этишга эътиборни қаратиш зарурлигини билдиради. Таълим жараёнида "субъект-субъект" муносабатлари таркиб топади.

Муаммоли таълим. Таълим мазмунини муаммоли тарзда тақдим қилиш орқали таълим олувчи фаолиятини активлаштириш усулларида бири. Бунда илмий билимни объектив қарама-қаршилиги ва уни ҳал этиш усуллари, диалектик мушоҳадани шакллантириш ва ривожлантиришни амалий фаолиятга уларни ижодий тарзда қўллашни таъминлайди. Муаммоли савол, вазифа, топшириқ ва вазиятлар яратиш ва уларга ечим топиш жараёнида онгли, ижодий, мустақил фикрлашга ўргатилади.

Ахборотни тақдим қилишнинг заманивай воситалари ва усуллари қўллаш - ҳозирги ахборот коммуникация технология воситалари кучли ривожланган шароитда улардан тўғри ва самарали фойдаланиш, ахборотларни танлаш, саралаш, сақлаш, қайта ифодалаш кўникмалари ҳосил қилинади. Бу жараёнда компьютер саводхонлиги алоҳида аҳамият касб этади.

Ўқитиш методлари ва техникаси. Маъруза (кириш, мавзуга оид, визуаллаш), муаммовий усул, кейс-стади, пинборд, парадокслар, лойҳа ва амалий ишлаш усуллари. Интерфаол усулларни мавзу мазмунига мос ҳолда танлаш ва улардан самарали фойдаланишга ўргатади.

Ўқитиш воситалари: ўқитишнинг анъанавий воситалари (дарслик, маъруза матни, кўргазмали куроллар, харита ва бошқалар) билан бир қаторда - ахборот-коммуникация технология воситалари кенг қўламда татбиқ этилади.

Коммуникация усуллари: тингловчилар билан оператив икки ёклама (тескари) алоқага асосланган бевосита ўзаро муносабатларнинг йўлга қўйилиши.

Тескари алоқа усуллари ва воситалари: кузатиш, блиц-суров, жорий, оралик, ва якунловчи назорат натижаларини тахлили асосида ўқитиш диагностикаси амалга оширилади. Таълим жараёнида кафолатланган натижага эришиш таъминланади.

Бошқариш усуллари ва тартиби: ўқув машғулоти босқичларини белгилаб берувчи технологик харита кўринишидаги ўқув машғулотларини режалаштириш. қўйилган мақсадга эришишда ўқитувчи ва тингловчининг биргаликдаги ҳаракати, нафақат аудитория машғулотлари, балки аудиториядан ташқари мустақил ишларнинг назорати ҳам тартибли йўлга қўйилади.

Мониторинг ва баҳолаш: бутун курс давомида ҳам ўқитиш натижалари рейтинг тизими асосида назорат ва тахлил қилинади. Фан охирида ёзма, оғзаки ёки тест топшириқлари ёрдамида таълим олувчиларнинг билимлари баҳоланади.

Изох: Фаннинг мақсад ва вазифалари фаннинг мазмун ва моҳиятидан келиб чиқиб аниқлаштирилади. Уни аниқлаштириш ДТС ва ўқув дастурига асосланган ҳолда амалга оширилади.

1-мавзу: Материаллар қаршилиги фаннинг умумий тушунчалари. Фаннинг мақсади ва вазифалари. Фаннинг бошқа техника фанлари билан боғлиқлиги. Деформация тушунчаси ва унинг турлари. Ташқи кучлар ва уларнинг классификацияси. Ички кучлар ва уларнинг аниқлаш методи. Кучланиш ва уларнинг бирлиги. Рухсат этилган кучланиш ва мустаҳкамлик шарти.

№	Фаолият	Масъул шахс
I	<u>Дарс мақсади:</u> Талабаларда фаннинг мақсад ва вазифалари тўғрисидаги тушунчани шакллантириш. Деформация ва уларнинг турларини тушунтириш. Мустаҳкамлик, бикрлик ва устуворлик тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. <u>Идентив ўқув мақсади:</u> • Фаннинг мақсад ва вазифаларини айта олади. • Деформация таърифини айта олади. • Деформация турларини фарқлай олади. • Деформация турларини кўрсата олади. • Мустаҳкамлик маъносини тушунтира олади. • Бикрлик таърифини тушунтира олади. • Устуворлик маъносини айта олади. • Мустаҳкамлик, бикрлик, устуворлик каби фаннинг талабларини фарқлай олади. • Фаннинг асосий масаласини билади. • Фаннинг техника фанлари билан узвий боғланишини тушунтира олади. • Мураккаб деформация нима эканлигини кўрсата олади. • Кучларни классификацияларини тушунтира олади. <u>Қўлланиладиган интерфаол усул:</u> Ақлий ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	<u>Бериладиган саволлар:</u> 1.1. Фаннинг мақсади нима? 1.2. Фаннинг вазифаси нима? 1.3. Фаннинг асосий масаласи нимадан иборат? 1.4. Мустаҳкамлик нима? 1.5. Бикрлик нима? 1.6. Устуворлик нима? 1.7. Каттиқлик нима? 1.8. Деформация деб нимага айтилади? 1.9. Эластик деформация нима? 1.10. Қолдиқ деформация нима? 1.11. Деформациянинг турлари неча хил бўлади? 1.12. Мураккаб деформация қачон вужудга келади. Жисмга қандай кучлар таъсир қилади? 1.13. Ташқи кучлар деб нимага айтилади? 1.14. Ички кучлар деб нимага айтилади? 1.15. Ташқи кучларнинг классификацияси қандай йўллар билан аниқланади? 1.16. Ички куч қандай аниқланади? 1.17. Кучланиш деб нимага айтилади? 1.18. Нормал кучланиш деб нимага айтилади? 1.19. Нормал кучланишнинг бирлиги қандай?	

	1.20. Уринма кучланиш деб нимага айтилади? 1.21. Уринма кучланишнинг бирлиги қандай? 1.22. Тўла кучланиш қандай аниқланади? 1.23. Рухсат этилган кучланиш нимага боғлиқ?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	<u>Якуний фикрлар айтилади.</u> Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Материаллар қаршилиги фанининг умумий тушунчалари.
2. Материаллар қаршилиги фанининг бошқа техника фанлари билан узвийлиги.
3. Деформация тушунчаси.

Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар: бикрлик, мустаҳкамлик, устуворлик, силжиш, буралиш, деформация.

1-савол бўйича дарс мақсади:

1. Талабаларга фан тўғрисида тушунча бериш.
2. Талабаларда фаннинг вазифалари тўғрисида тушунчани шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

- 1.1. Фаннинг асосий тушунчаларини изоҳлай олади.
- 1.2. Фаннинг асосий масаласини тушинтира олади.

1-саволнинг баёни:

Ҳозирги замон машинасозлиги саноати жуда бой тажрибаларга эга бўлиб, у мураккаб ҳаракат қилувчи, катта қувватли, тезювар ҳамда юқори сифатли, енгил конструкцияли машина ва механизмларни яратмоқда.

Ҳар қандай машина ёки иншоот қурилмасини, конструктор ёки қурувчи олдида уларнинг қисмларини мустаҳкамлигини ортиқча деформацияланмаслигини ва устуворлигини таъминлаш масаласи туради.

Бунинг учун машина ёки иншоот қисмлари маълум материаллардан тайёрланган бўлиши, ташқи кучларга етарли даражада қаршилиқ кўрсата оладиган кесим ўлчамларига ва шаклларига эга бўлиши керак.

Ҳар қандай машина иншоотни лойиҳалашда, одатда ўрта асосий талабга риоя қилинади. Булар мустаҳкамлик, бикрлик ва устиворликдир.

Мустаҳкамлик-конструкция қисмларининг ташқи куч таъсиридан емирилишга қаршилиқ кўрсатишидир. Конструкция элементларини мустаҳкамликка ҳисоби материаллар қаршилиги фанининг биринчи масаласидир.

Бикрлик-конструкция элементларини деформацияланишга қаршилиқ кўрсатишидир. Конструкция элементларини бикрликка ҳисоби материаллар қаршилиги фанининг иккинчи масаласидир.

Устиворлик-ташқи куч таъсирида деформацияланган конструкция қисмларининг озгина бўлса ҳам мувозанатининг бузилишига қаршилиқ кўрсатиш қобилиятидир.

Демак, материаллар қаршилиги фани машина ва иншоот қисмларининг мустаҳкам, бикр ва устивор бўлишини ҳисоблашда зарур бўлган зўриқиш ва деформацияларни аниқлаш методларини ўрганувчи фандир.

Материаллар қаршилиги фанининг энг асосий масаласи, мақсади машина ва иншоотларнинг ўлчамларини олдиндан айтиб бериш.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. С.А.Йўлдошбеков «Материаллар қаршилиги» 5-9 бетлар. Тошкент «Ўқитувчи»
2. П.Г.Королёв «Материаллар қаршилиги» 5-7 бетлар Киев А.Н.Украина

Назорат топшириқлари:

Изоҳли иллюстратив методига доир:

1.1.1. Материаллар қаршилиги фанини нима учун ўрганиш керак (категория-билим).

1.1.2. Материаллар қаршилигидан нимани ўрганиш зарур (категория-билим).

1.2.1. Материаллар қаршилиги фанининг асосий масалаларини кўрсатинг.

А) Устиворлик, қаттиқлик

Б) Мустаҳкамлик, бикрлик

В) Бикрлик, устиворлик

Г) Устиворлик, мустаҳкамлик

Д) Мустаҳкамлик, бикрлик ва устиворлик
(категория-билим)

2-асосий савол:

Материаллар қаршилиги фанинг бошқа техника фанлари билан узвийлиги.

2-савол бўйича дарс мақсади:

Материаллар қаршилиги фанининг бошқа техника фанларини ривожланишидаги ролини талабаларда тушунча ҳосил қилиш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Материаллар қаршилиги фанининг асосий бўлимларини ажрата олади.
2. Материаллар қаршилиги фанининг бошқа техника фанларини ривожланишидаги ролини асослай билади.

2-саволнинг баёни: Материаллар қаршилиги фанининг асосий негизида қаттиқ жисм физикаси ва назарий механиканинг қонунлари ётади. Қурилиш механикасининг асосида материаллар қаршилиги фанининг қонунлари ётади. Ҳар қандай машина ва механизмни лойиҳалашда, ишлаб чиқариш жараёнида робот-манипуляторларининг кириб келиши

материаллар қаршилиги фани замида турувчи машина деталлари ва ЮКМ, механизм ва машиналар назарияси фанларининг узвий боғланиш муҳим муаммоларни ечишда аҳамиятга эгадир. Ҳар бир ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳам мустаҳкам, ҳам арзон, ҳам иқтисодий жиҳатдан жамиятни қаноатлантиришда материаллар қаршилиги фани ва у билан узвий боғланган техника фанларининг ривожланишига боғлиқдир. Бу эса талабаларни техникага илмий ёндошини талаб қилади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. А.В.Дарков «Материаллар қаршилиги» 5-7 б. Москва «Олий мактаб».

Назорат саволлари:

Материаллар қаршилиги фани бошқа техника фанлари билан боғланиш керакми? (категория-билим).

Замонавий инженер учун материаллар қаршилиги фанидан нималарни ўрганиш зарур? (категория-билим).

Фанни қандай ўқитиш керак? (категория-билим).

3-асосий савол.

Деформация тушунчаси ва унинг турлари.

3-савол бўйича дарс мақсади: деформация тўғрисида талабаларда кўникмани шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Деформация тушунчасини изоҳлай олади.
2. Деформация турларини ажрата билади.

3-асосий саволнинг баёни: Биз биламизки назарий механика абсолют каттик жисмларни ўрганади. Материаллар қаршилиги фани реал жисмларни шакл ва ўлчамлари ўзгаришини ўрганади.

Ташқи куч таъсирида жисмларнинг шакл ва ўлчамларининг ўзгаришига деформация дейилади.

Ташқи куч таъсири олиб ташланганда деформациянинг бутунлай йўқолишига эластик деформация дейилади.

Ташқи куч таъсири олиб ташланганда, деформация бутунлай йўқолмаса бундай деформацияга қолдиқ деформация дейилади. Машина элементлари ва конструкция элементларида қолдиқ деформацияга йўл қўйилмайди. Шунинг учун конструкция, механизм ва машиналарни ўлчамларини лойиҳалашда қолдиқ деформацияни ҳисобга олиш шарт. Ташқи куч таъсирида конструкция элементларида қўшимча ички кучлар ҳосил бўлиб, элементларни деформацияланишга олиб келади. Ички кучларни аниқлаш учун кесиш методидан фойдаланамиз.

Ташқи куч қандай таъсир этилишига қараб деформациялар қуйидагича бўлади:

1. Чўзилиши ва сиқилиш
2. Силжиш
3. Буралиш
4. Эгилиш

Агар бир вақтнинг ўзида 2 ёки ундан ортиқ деформация бўлса, мураккаб деформация дейилади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев «Материаллар қаршилиги» 16-19 бетлар. Москва «Наука»
2. С.А.Йўлдошбеков «Материаллар қаршилиги» 12-15 бетлар

Назорат топшириқлари:

Изоҳли иллюстратив методига доир.

3.1.1.1. Деформация тушунчасини тўғри ёзилганлигини топинг.

- А) Жисмларнинг мувозанатини ўзгаришига айтилади.
- Б) Жисмларнинг физик хусусиятини ўзгаришига айтилади.
- В) Жисмларнинг химиявий хусусиятини ўзгаришига айтилади.
- Г) Жисмларнинг технологик хусусиятини ўзгаришига айтилади.
- Д) Жисмларнинг геометрик ўлчамлари ва шаклининг ўзгаришига айтилади (категория-билим)

Асосий саволлар:

4. Ташқи кучлар ва уларнинг классификацияси. Ички кучлар ва уларнинг аниқлаш методи.
5. Кучланиш ва уларнинг бирлиги.
6. Рухсат этилган кучланиш ва мустаҳкамлик шарти.

Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар: ташқи кучлар, ички куч, кучланиш, рухсат этилган кучланиши.

4-савол бўйича дарс мақсади:

1. Ташқи ва ички кучлар тўғрисидаги билимни талабаларда шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Ташқи кучлар тўғрисида сўзлай олади.
2. Ички кучларни аниқлаш усулини изоҳлай олади.

4-саволнинг баёни:

Ташқи кучлар ва уларнинг классификацияси.

Конструкция қисмига таъсир қилувчи нагрузка куч ёки жуфт куч тарзида ёйилган ёки бир нуқтага қўйилган бўлиб, **ташқи куч деб аталади**. Умуман нагрузка бир нуқтага қўйилган бўлмай, озгина бўлса ҳам юзага таъсир қилади.

Сторопила балкаситомга ёпилган туника, бетон. Шиферлар ва ёккан қордан **ёйилган куч таъсирида** бўлади.

Икки жисмининг бир-бирига тегишидан ҳосил бўлган боғланиш кучига **реакция кучи** дейилади. Жисмнинг ўз оғирлик кучи хажми куч бўлиб, у жисм ички нуқталарнинг вазиятига қараб кўп ёки кам таъсир этади. Куч бир нуқтага қўйилган ёки ёйилган бўлишидан қатъий назар статик ёки динамик бўлиши мумкин.

Статик – таъсир бошланғич ҳолатдан то охириг қийматигача аста-секин ўзгаради.

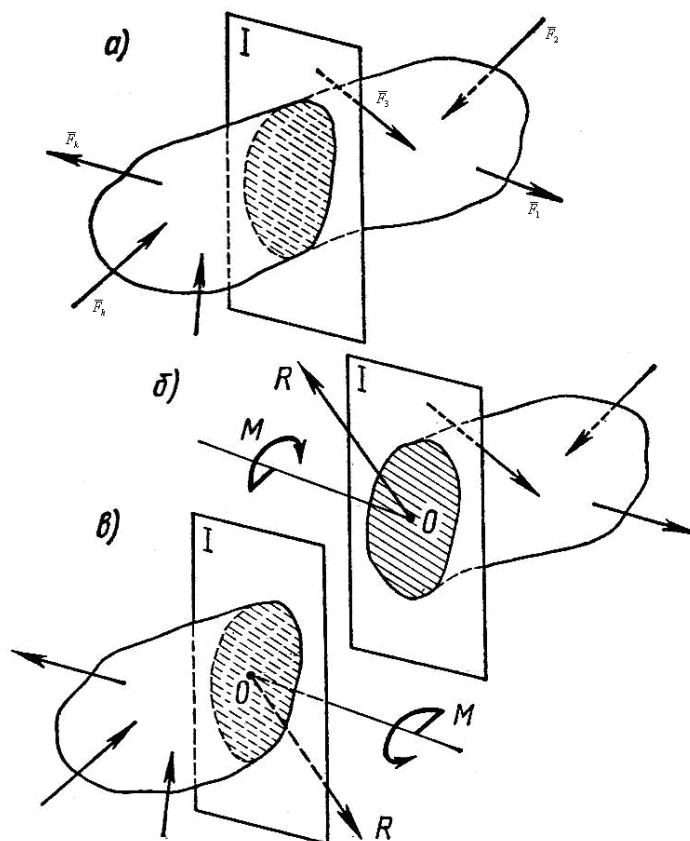
Динамик – таъсир эса, оний вақт оралиғида максимал қийматга ўзгаради.

Ички кучлар ва уларни аниқлаш усули.

Ташқи кучлар таъсиридан машина ва иншоат қисмларининг қисмларида ҳосил бўладиган **кучлар ички кучлар** дейилади. Ички кучлар жисмнинг ташкил қилувчи заррачалар орасидаги ўзаро таъсир кучларидан ва ташқи куч таъсирида ҳосил бўладиган реакция кучларидан иборатдир. Реакция кучлари жисмнинг деформацияланишига, заррачаларнинг бир-биридан қочишига ва ўзаро яқинлашишига қаршилиқ кўрсатувчи, заррачалар мувозанатини сақловчи кучлардир. Реакция кучлари материаллар қаршилиги фанидан ички куч ёки зўриқиш кучи дейилади. Материаллар қаршилиги фанининг асосий вазифаларидан бири зўриқиш кучини топишдан иборатдир.

Брус ички ва ташқи куч таъсирида бўлиб мувозанат ҳолатини сақлайди. Брус ёки стержен деб, узунлиги унинг кўндаланг кесим юзасидан анча катта бўлган жисмга айтилади. Брусдан

хосил бўладиган ички кучларни унинг кўндаланг кесим юзига нисбатан аниқланади. Ички кучларни топиш учун материаллар қаршилиги фанидан кесиш методидан фойдаланилади.



Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев «Материаллар қаршилиги» 16 бет

Назорат топшириқлари:

Ташқи кучни ифодасини кўрсатинг.

- А) Конструкция қисмига таъсир қилувчи ва бир нуқтага қўйилган куч.
- Б) Конструкциянинг юзасига таъсир қилувчи куч.
- В) Конструкциянинг марказига қўйилган куч.
- Г) Конструкциянинг таянчига қўйилган куч.
- Д) Конструкциянинг бир бўлагига қўйилган куч.

Ички кучни топишни усулини кўрсатинг.

- А) Аналитик
- Б) Геометрик
- В) Мувозанат тенгламаси тузиб
- Г) График
- Д) Кесиш

5-асосий савол:

1. Кучланиш ва уларнинг бирлиги.

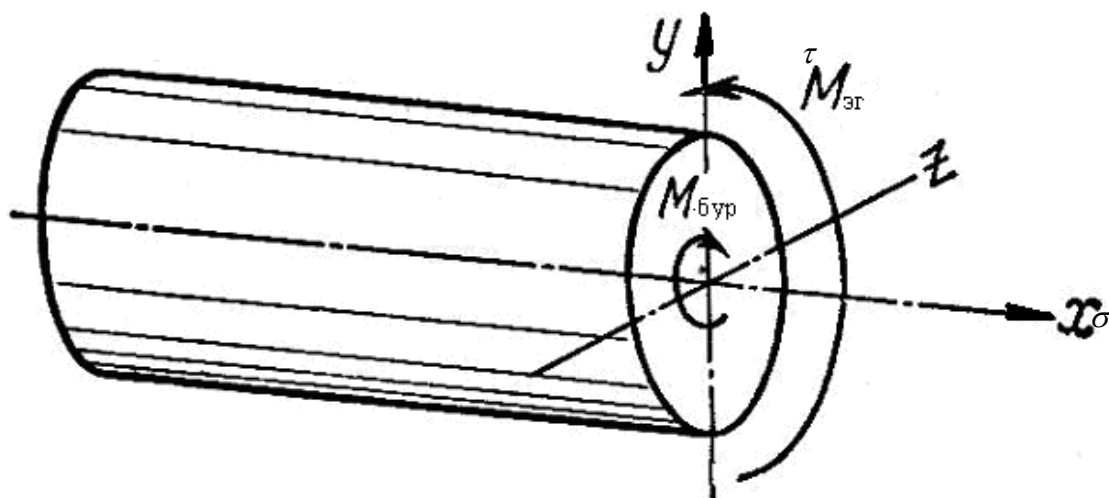
5-савол бўйича дарс мақсади:

Кучланиш тўғрисида талабаларда билимни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Кучланиш тўғрисида сўзлай олади.
2. Кучланиш бирликларини ажрата олади.

5-саволнинг баёни:



Кучланиш деганда биз, юза бирлигига таъсир қилувчи кучни тушунамиз. Уринма кучлар интенсивлигини уринма ёки тангенциал кучланиш дейилади.

$$\tau = \lim_{\Delta F \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta T}{\Delta F} \right) = \frac{T}{F}$$

Нормал кучлар интенсивлигини **нормал кучланиш** дейилади.

$$\sigma = \lim_{\Delta F \rightarrow 0} \frac{\Delta N}{\Delta F} = \frac{N}{F}$$

У холда тўла кучланиш:

$$P = \sqrt{\tau^2 + \sigma^2}$$

$$кг/мм^2, \quad кг/см^2, \quad т/м^2, \quad Н/мм^2, \quad Н/см^2, \quad Н/м^2$$

Назорат топшириқлари:

Изоҳли Иллюстратив методига доир.

Кучланишни нима учун ўрганиш керак? (категория-билим).

Нормал кучланишни тўғрилигини кўрсатинг.

$$A) \sigma = E \cdot \varepsilon \quad B) \sigma = \frac{N}{F} \quad B) \sigma = N \cdot F$$

$$Г) \sigma = \frac{F}{N} \quad Д) \sigma = \frac{N}{2F}$$

Уринма кучланишни тўғрилигини кўрсатинг.

$$A) \tau = T \cdot F \quad Б) \tau = \frac{F}{T} \quad B) \tau = \frac{T}{2F}$$

$$Г) \tau = \frac{T}{F} \quad Д) \tau = T + F$$

Кучланиш бирлигини тўғрилигини кўрсатинг.

$$A) кг \quad Б) Н \quad В) н/см \quad Г) н/мм \quad Д) н/мм^2$$

Тўла кучланиш нимага тенглигини кўрсатинг.

$$\begin{array}{lll}
 A) P = \sqrt{\tau + \sigma} & B) P = \sqrt{\tau^2 - \sigma^2} & B) P = \sqrt{\tau^2 + \sigma^2} \\
 Г) P = \sqrt{\frac{\sigma}{\tau}} & Д) P = \sqrt{\frac{\tau}{\sigma}} &
 \end{array}$$

Нормал кучланиш деб нимага айтилади.

- А) юза бирлигига уринма куч таъсири.
- Б) юза бирлигига тенг йўналган куч таъсири.
- В) юза маълум бурчак остида таъсир қилувчи кучдан.
- Г) юзага параллел йўналган кучдан.
- Д) ташқи куч таъсиридан.

Уринма кучланишни қандай йўналганлигини кўрсатинг.

- А) юза маълум бурчак остида.
- Б) юза тик.
- В) юза уринма.
- Г) юзага параллел.
- Д) юза бўйича.

6-асосий савол:

Рухсат этилган кучланиш ва мустаҳкамлик шарт.

6-савол бўйича дарс мақсади:

1. Рухсат этилган кучланиш тўғрисида билимни талабаларда шакллантириш.
2. Мустаҳкамлик шартлари тўғрисида тушунчани ҳосил қилиш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Рухсат этилган кучланишнинг изоҳлай олади.
2. Мустаҳкамлик шартларини асослай билади.

6-асосий саволнинг баёни:

Рухсат этилган кучланиш ва мустаҳкамлик шарт.

Конструкциянинг асосий лойиҳа ҳисобининг мақсади унинг иш жараёнида мустаҳкамлигини таъминлашдан иборатдир.

Конструкциянинг мустаҳкамлиги мурт материалдан қилинган бўлса, ўша вақтда мустаҳкам бўладиган, қачонким унинг элементларининг барча узунлик бўйича кўндаланг кесим юзларида ҳосил бўладиган кучланишлар материалнинг рухсат этилган кучланишидан кичик бўлса, куч таъсирини, кучланишнинг конструкцияда тўғри қўйиш мумкин эмас.

Шунинг учун ҳисоблашда ҳосил бўладиган энг максимал кучланишлар маълум мустаҳкамлик чегарасидан кичик бўлиши керак ана шу мустаҳкамлик чегарасини рухсат этилан кучланиш деб атаймиз. Рухсат этилган кучланишни

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_{\text{чз}} \leq [\sigma_{\text{чз}}] \\ \sigma_{\text{кис}} \leq [\sigma_{\text{кис}}] \end{array} \right\} \text{мўрт материал учун}$$

Рухсат этилган кучланишлар чўзилиш ва кесилишдаги мустаҳкамлик чегараларига боғлиқ бўлади.

$$[\sigma_{\text{чз}}] = \frac{\sigma_{\text{с чз}}}{[n_{\text{с}}]};$$

$$[\sigma_{\text{кис}}] = \frac{\sigma_{\text{с кис}}}{[n_{\text{с}}]}$$

$n_{\text{с}}$ -норматив мустаҳкамлик коэффициенти. Пластик материаллар учун чўзилиш ва кесилишда бир хил бўлади.

$$\sigma \leq [\sigma]$$

$$\text{Рухсат этилган кучланиш } [\sigma] = \frac{\sigma_T}{n_T}$$

n_T -талаб қилинган мустахкамлик коэффициенти.

Назорат топшириқлари:

Изоҳли иллюстратив методига доир:

3.1.1.1. Рухсат этилган кучланишни нимага ўрганиш керак? (категория-билим).

3.1.1.2. Мўрт материаллар учун рухсат этилган кучланишни кўрсатинг? (категория-билим).

А) $\sigma_{\text{қўз}} \leq [\sigma_r]$ Б) $\sigma_{\text{қўз}} > [\sigma_r]$ В) $\sigma_{\text{қўз}} = [\sigma_r]$

Г) $\sigma_{\text{қўз}} = 1/2[\sigma_r]$ Д) $\sigma_{\text{қўз}} \leq 2[\sigma_r]$

3.1.1.3. Пластик материаллар учун рухсат этилган кучланишни кўрсатинг? (категория-билим)

А) $\sigma \leq [\sigma]$ Б) $\tau = [\tau]$ В) $\tau \leq 2[\tau]$

Г) $\tau \leq \frac{1}{2}[\tau]$ Д) $\tau \geq [\tau]$

3.1.1.4. Рухсат этилган кучланишни қандай ўрганиш керак?

3.1.1.5. Конструкциянинг лойиҳа ҳисоби мақсадини кўрсатинг?

А) мустахкамликни таъминлаш

Б) иқтисодиётни таъминлаш

В) ўлчамларини аниқлаш

Г) механизмни геометрик текшириш

Д) машиналарни ростлаш

3.1.1.6. Мустахкамлик шарти нима учун кераклигини кўрсатинг?

А) конструкцияни лойиҳалаш

Б) чегара ўлчамларини аниқлаш

В) тежамкорликни таъминлаш

Г) реакция кучларини аниқлаш

Д) қаттиқлигини аниқлаш

3.1.1.7. Хавфли ҳолат қачон бошланишини кўрсатинг.

А) кучланиш энг паст бўлганда

Б) кучланиш максимал бўлганда

В) конструкция синганда

Г) механизм ишдан чиққанда

Д) рухсат этилган мустахкамлик чегарасига етганда

3.1.1.8. Жисм материалини танлаш нима учун кераклигини кўрсатинг?

А) машина ўлчамларини аниқлаш

Б) машина мустахкам бўлиши

В) иқтисодий тежамкорлик

Г) ички кучларни аниқлаш

Д) ташқи кучларни аниқлаш

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Бельяев Материаллар қаршилиги М.: Наука 18-20 бетлар
2. М.Т.Ўрозбоев Материаллар қаршилиги асосий курси 11-19 бетлар

2-мавзу: Текис кесим юзаларининг геометрик характеристикаси. Текис кесим юзаларининг статик моменти. Ўлчов бирлиги. Текис кесим юзаларининг инерция моментлари. Параллел ўқларга нисбатан инерция моментлари. Бош инерция ўқлари ва бош инерция моментлари. Оддий фигураларнинг инерция моментлари.

№	Фаолият	Масъул шахс
I	<u>Дарс мақсади:</u> Талабаларда текис кесим юзаларининг геометрик характеристикаси. Текис кесим юзаларининг статик моменти. Ўлчов бирлиги. Текис кесим юзаларининг инерция моментлари тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. <u>Идентив ўқув мақсади:</u> • Инерция моменти тўғрисида сўзлай олади. • Статик момент тўғрисида сўзлай олади. • Қутбга нисбатан, марказга қочма инерция моментларини ажрата олади. <u>Қўлланиладиган интерфаол усул:</u> Ақлий ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	<u>Бериладиган саволлар:</u> 1.1. Инерция моменти деб нимага айтилади? 1.2. Статик моменти деб нимага айтилади? 1.3. Инерция моментининг бирлиги қандай? 1.4. Координата ўқларига нисбатан инерция моменти қандай? 1.5. Марказдан қочма инерция моменти қандай? 1.6. Учбурчакнинг инерция моменти қандай? 1.7. Тўғри тўртбурчакнинг инерция моменти қандай? 1.8. Қутбга нисбатан инерция моменти қандай? 1.9. Инерция моменти нимани характерлайди? 1.10. Шарнинг инерция моменти қандай? 1.11. Инерция радиуси нимага тенг? 1.12. Айланани инерция моменти қандай? 1.13. Халқанинг инерция моменти қандай? 1.14. Гюйгенс теоремаси қандай аниқланади? 1.15. Бош инерция ўқлари деб нимага айтилади? 1.16. Бош инерция моменти деб нимага айтилади? 1.17. Параллел ўқларга нисбатан инерция моменти қандай аниқланади?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар	Ўқитувчи ва талабалар

	кўрсатилинади.	
IV	<u>Якуний фикрлар айтилади.</u> Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Текис кесим юзаларининг статик моментлари.
2. Текис кесим юзаларининг инерция моментлари.

Мавзуга оид таянч тушунча ва иборалар: статик момент, инерция моменти.

1-савол бўйича дарс мақсади:

1. Текис кесим юзаларининг статик моментларини асослаб шу ҳақдаги билимларни талабаларда шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Статик момент тўғрисида сўзлай олади.
2. Қутбга нисбатан, марказга қочма инерция моментларини ажрата олади.

1-саволнинг баёни: Текис жисмларнинг инерция моментлари.

Статик момент. Назарий механиканинг статик қисмида текис шаклларнинг оғирлик марказини координаталар системасига нисбатан қуйидаги формуладан аниқлаган эдик.

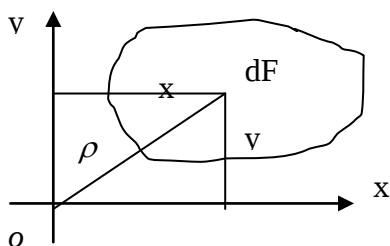
$$x_c = \frac{\int x \cdot dF}{F}, \quad y_c = \frac{\int y \cdot dF}{F}$$

F-текис шаклнинг юзаси.

dF-элементар юзача

x,y-элементар юза координатаси

Текис шаклнинг бирон-бир координата ўқиға нисбатан статик моменти деб, текис шаклдан ажратилган элементар юзачаларнинг ўқгача бўлган масофаға кўпайтмаларининг йиғиндисига айтилади.



$$S_x = \int_F y \cdot dF = \sum_{k=1}^n S_{kx}$$

$$S_y = \int_F x \cdot dF = \sum_{k=1}^n S_{ky}$$

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев Материаллар қаршилиги 227-бет

Назорат топшириқлари:

Ўқға нисбатан статик моментни кўрсатинг.

А) $S_x = \int y^2 \cdot dF$ Б) $S_x = \int y^3 \cdot dF$ В) $S_x = \frac{1}{2} \int y \cdot dF$

Г) $S_x = \int y^4 \cdot dF$ Д) $S_x = \int y \cdot dF$

Статик моментни ўлчов бирлигини кўрсатинг.

А) мм² Б) мм⁴ В) мм³

Г) мм⁵ Д) сек² (категория-билим)

(Y) ўқиға нисбатан статик моментни тўғрилигини кўрсатинг.

$$\text{A) } S_y = \int x \cdot dF \quad \text{Б) } S_y = \int x^2 \cdot dF \quad \text{В) } S_y = \int x^3 \cdot dF$$

$$\text{Г) } S_y = \int x^4 \cdot dF \quad \text{Д) } S_y = \int x^5 \cdot dF$$

Статик моментни нима учун ўрганиш керак (категория-билим).

Статик моментни қандай ўрганиш керак.

2-асосий савол:

1. Текис кесим юзаларининг инерция моменти.

2-савол бўйича дарс мақсади: инерция моменти тўғрисида талабаларда билимни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Инерция моменти тўғрисида сўзлай олади.

2-саволнинг баёни: Кесим юзанинг ўқига нисбатан инерция моменти деб, элементар юзанинг юзадан ўқгача бўлган масофа квадрати кўпайтмасининг йиғиндисига тенг бўлади.

$$J_y = \int_F x^2 dF, \quad J_x = \int_F y^2 dF$$

Кутбга нисбатан инерция моменти деб, элементар юзачалар йиғиндисини юзачадан то кутбгача бўлган масофа квадратнинг кўпайтмасига тенг бўлади.

$$J_p = \int_F \rho^2 dF$$

Марказдан қочувчи инерция моменти деб, шаклдан ажратилган элементар юзачалар йиғиндисининг элементар юзачадан мазкур координата ўқларигача бўлган масофа кўпайтмасига айтилади.

$$J_{xy} = \int_F xy dF$$

инерция моментининг ўлчов бирлиги см^4 , м^4 бўлади.

Кордината ўқлари ва кутбга нисбатан инерция моменти ҳамма вақт мусбат бўлади.

$$J_y = \int_F x^2 dF \quad J_x = \int_F y^2 dF$$

$$J_x + J_y = \int_F x^2 dF + \int_F y^2 dF = \int_F (x^2 + y^2) dF$$

$$\text{лекин } (x^2 + y^2) = \rho^2 \quad \text{шунинг учун} \quad J_x + J_y = \int_F \rho^2 dF = J_p$$

$$J_p = J_x + J_y$$

Демак, ўқга нисбатан инерция моментларининг йиғиндиси шу ўқлар кесишган нуқтасига олинган инерция моментига тенг бўлар экан.

(X) ўқга нисбатан инерция моментини кўрсатинг. (категория-билим)

$$\text{A) } J_x = \int_F y dF \quad \text{Б) } J_x = \frac{1}{2} \int_F y dF \quad \text{В) } J_x = \int_F x dF$$

$$\text{Г) } J_x = \int_F y^2 dF \quad \text{Д) } J_x = \int_F z dF$$

Инерция моментини бирлигини кўрсатинг. (категория-билим)

$$\text{A) } \text{мм}^2 \quad \text{Б) } \text{мм}^3 \quad \text{В) } \text{мм} \\ \text{Г) } \text{мм}^{-1} \quad \text{Д) } \text{мм}^4$$

Кутб инерция моментини кўрсатинг. (категория-билим)

$$\text{A) } J_p = \int_F \rho dF \quad \text{Б) } J_p = \frac{1}{2} \int_F \rho^2 dF \quad \text{В) } J_p = 2 \int_F \rho^2 dF$$

$$\Gamma) J_p = \int_F \rho^2 dF \quad \Delta) J_p = \int_F \rho^3 dF$$

Марказдан қочма инерция моментини кўрсатинг. (категория-билим)

$$A) J_x = \int_F x dF \quad Б) J_y = \int_F y^2 dF$$

$$B) J_z = \int_F z^2 dF \quad \Gamma) J_{xy} = 2 \int_F xy dF$$

$$Д) J_{xy} = \int_F xy dF$$

$$dJ_{xy} = yx_1 dF_1 + yx_2 dF_2$$

$$dF_1 = dF_2 = dF, \quad x_1 = -x_2$$

$$y\text{-симметрия ўқи.} \quad dJ_{yx} = yx_1 dF_1 - yx_2 dF_2$$

$$\text{бўлгани учун} \quad J_{xy} = 0$$

демак, марказдан қочувчи инерция моменти шу ўқлардан бири симметрия ўқи билан устма-уст тушса, нолга тенг бўлар экан.

(y) ўқига нисбатан инерция моментини кўрсатинг.

$$A) J_y = \int_F x dF \quad Б) J_y = \int_F y^3 dF \quad В) J_y = \int_F x^2 dF$$

$$\Gamma) J_y = \int_F x^4 dF \quad Д) J_y = \frac{1}{2} \int_F x^2 dF$$

Инерция моменти нима учун ўрганиш керак.

Инерция моментини қандай ўрганиш керак

Асосий саволлар:

3. Параллел ўқларга нисбатан инерция моментлари. Бош инерция ўқлари ва бош инерция моментлари.

4. Оддий фигураларнинг инерция моментлари.

Мавзуга оид таянч тушунчалари: бош инерция ўқлари, бош инерция моментлари.

3-савол бўйича дарс мақсади: параллел ўқларга нисбатан инерция моментлари тўғрисида талабада билимларни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Параллел ўқларга нисбатан инерция моментини сўзлай олади.
2. Бош инерция ўқлари ва бош инерция момент тўғрисидаги билимни ажрата олади.

3-саволнинг баёни:

Мураккаб фигурани инерция моментини топиши учун, унда бир қанча параллел ўқлар олишимиз керак. Мазкур параллел ўқларга нисбатан инерция моментининг билиш учун фигуранинг оғирлик марказидан ўтувчи ўқга нисбатан инерция моментини билиш кифоядир.

Оғирлик марказидан ўтувчи ўқни биз марказий ўқ деб атаймиз. ОУ-марказий ўқни ўтказамиз, бу ўқга нисбатан инерция моменти J_y бўлади.

ОУ ўқиға (а) масофада ОУ, ўқини ўтказиб J'_y билан инерция моменти бўлади. J_y ва J'_y лар орасидаги ўзаро боғланишни топамиз. Фигурани dF элементар бўлакчаларга бўламиз. (y) ва (y') ўқларгача бўлган масофалар (z) ва (z_1) бўлади у ҳолда:

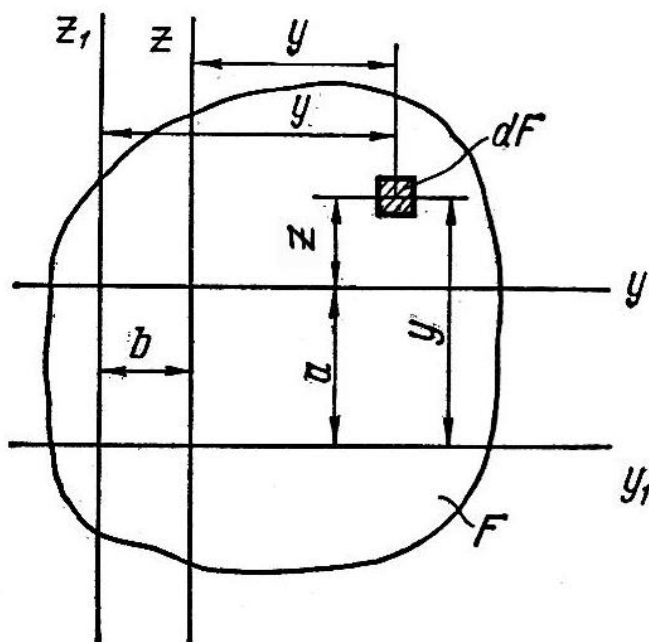
$$J_y = \int_F z^2 dF, \quad J'_y = \int_F z_1^2 dF$$

лекин чизмадан

$$z_1 = z + a$$

у ҳолда

$$J'_y = \int (z + a)^2 dF = \int (z^2 + 2az + a^2) dF = \int z^2 dF + 2a \int z dF + a^2 \int dF$$



бу интегралларни биринчи (ОУ) ўқиға нисбатан инерция моменти Иккинчиси (ОУ) ўқиға нисбатан статик моменти у нолға тенгдир, чунки ОУ ўқи оғирлик марказидан ўтади. Учинчи интеграл фигура юзига тенг бўлади.

У ҳолда $J'_y = J_y + a^2 F$ бош инерция моменти эса $J_y = J'_y - a^2 F$ бўлади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев Материаллар қаршилиги 234-бет

Назорат топшириқлари:

Изоҳли иллюстратив методига доир:

Бош инерция моментини нимаға ўрганиш керак (категория-билим).

Параллел ўқға нисбатан инерция моментини кўрсатинг.

А) $J'_y = J_y - a^2 F$ Б) $J'_y = J_y + aF$ В) $J'_y = J_y + 2aF$

Г) $J'_y = J_y + a^2 F$ Д) $J'_y = \frac{1}{2} J_y + a^2 F$ (категория-билим)

Параллел ўқларға нисбатан инерция моментини нимаға ўрганиш керак.

Бош инерция моментларини қандай ўрганиш керак.

Марказий ўқ дейилишни тўғрилигини кўрсатинг.

- А) оғирлик марказидан ўтувчи ўқ
 Б) параллел ўқ
 В) симметрия ўқида ўтувчи ўқ
 Г) симметрия ўқиға параллел йўналган ўқ
 Д) симметрия ўқидан маълум ораликдаги ўқ
- Инерция моменти нимани характерлашни кўрсатинг.
- А) жисм массасининг жойланишини
 Б) айланма ҳаракатни
 В) илгариланма ҳаракатни
 Г) тўғри параллел ҳаракатни
 Д) массалар марказини характерлайди.

4-асосий савол:

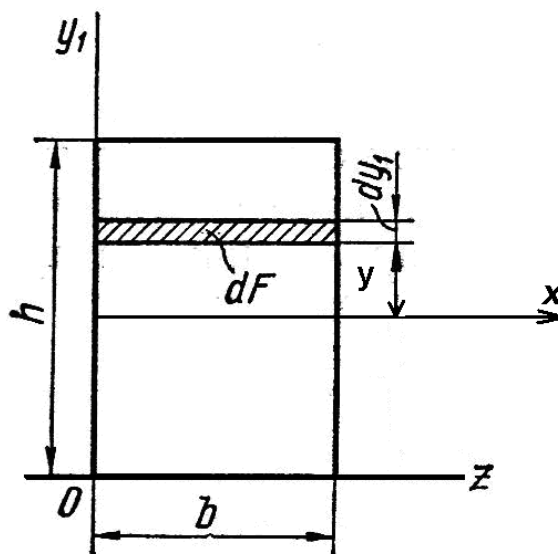
1. Оддий фигураларнинг инерция моментлари.

4-савол бўйича дарс мақсади: оддий фигураларнинг инерция моментлари тўғрисида талабаларда билимни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Оддий фигураларнинг инерция моментларини фарқлай олади.

4-саволнинг баёни: Тўғри тўртбурчакнинг инерция моменти.

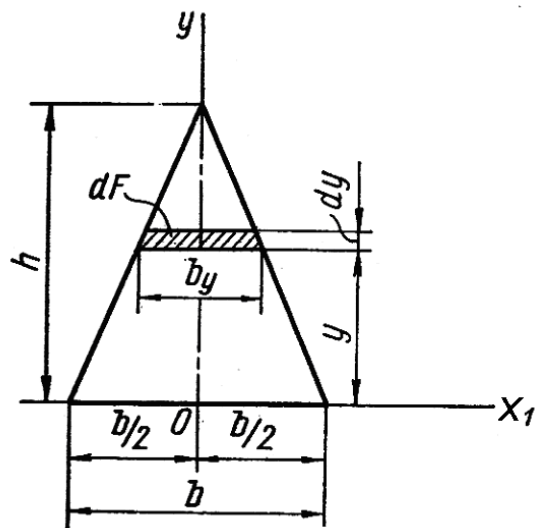


у ҳолда элементар юза $dF = b \cdot dy$ бўлади.

$$J_x = \int_F b y^2 \cdot dy \quad J_x = \int_{-h/2}^{h/2} b y^2 \cdot dy = b \left[\frac{y^3}{3} \right]_{-h/2}^{h/2} = \frac{bh^3}{12}$$

$$J_x = \frac{bh^3}{12}; \quad J_y = \frac{hb^3}{12}$$

Учбурчакнинг инерция моменти

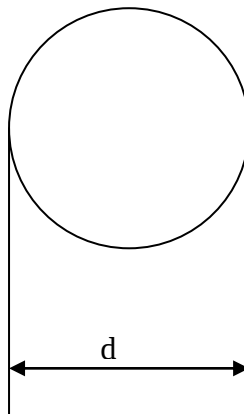


$$b_y = b \left(\frac{h-y}{h} \right); \quad dF = b_y \cdot dy = b \frac{h-y}{h} dy;$$

$$J_x = \int_F y^2 \cdot dF = \int_0^h y^2 \cdot b \frac{h-y}{h} \cdot dy = \frac{b}{h} \int_0^h y^2 (h-y) dy = \frac{b}{h} \left(\frac{y^3 h}{3} - \frac{y^4}{4} \right)_0^h = \frac{b}{h} \left(\frac{h^3 h}{3} - \frac{h^4}{4} \right) = \frac{bh^3}{12};$$

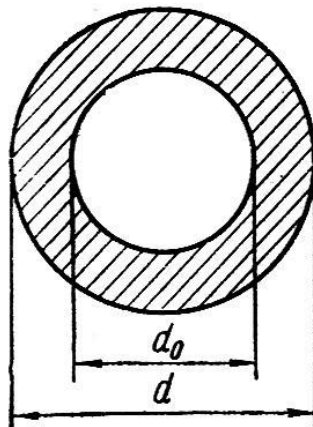
$$J_x = \frac{bh^3}{12}$$

Айлананинг инерция моменти



$$J_y = J_x = \frac{\pi d^4}{64} \approx 0,05 d^4$$

Ҳалқанинг инерция моменти



$$J_y = J_x = \left(\frac{\pi d^4}{64} \right) (1 - c^4) \approx 0,05 d^4 (1 - c^4); \quad \frac{d_0}{d} = c$$

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев Материаллар қаршилиги 227 бет.

Назорат саволлари:

Тўғри тўртбурчакнинг инерция моментини Х ўқиға нисбатан кўрсатинг.

А) $J_x = \frac{bh^2}{12}$ Б) $J_x = \frac{bh^3}{24}$ В) $J_x = \frac{bh^3}{36}$

Г) $J_x = \frac{bh^3}{48}$ Д) $J_x = \frac{bh^3}{12}$

Учбурчакнинг асосдаги Х ўқиға нисбатан инерция моментини кўрсатинг.

А) $J_x = \frac{bh^2}{12}$ Б) $J_x = \frac{bh^3}{24}$ В) $J_x = \frac{bh^3}{12}$

Г) $J_x = \frac{bh^3}{36}$ Д) $J_x = \frac{bh^3}{48}$ (категория-билим)

Марказий ўқға нисбатан учбурчакнинг инерция моментини кўрсатинг.

А) $J_x = \frac{bh^3}{36}$ Б) $J_x = \frac{bh^2}{12}$ В) $J_x = \frac{bh^3}{48}$

Г) $J_x = \frac{bh^3}{12}$ Д) $J_x = \frac{bh^3}{24}$

Халқанинг инерция моментини тўғрилигини кўрсатинг.

А) $J_x = 0,05 d^4 (1 - c^4)$ Б) $J_x = 0,05 d^4 (1 - c^2)$ В) $J_x = 0,05 d^4 (1 - c^3)$

Г) $J_x = 0,05 d^4 (1 - c)$ Д) $J_x = 0,05 d^4 \left(1 - \frac{c}{2} \right)$

Айлананинг инерция моментини тўғрилигини кўрсатинг.

А) $J_x = 0,05 d^4$ Б) $J_x = \frac{\pi d^3}{64}$ В) $J_x = 0,05 d^3$

Г) $J_x = 0,05 d^2$ Д) $J_x = \frac{\pi d_0}{64}$

**3-мавзу: Материалларни хоссалари ва уларнинг классификацияси.
Чўзилиши ва қисилиши. Бўйлама ва кўндаланг деформация.
Гук қонуни. Абсолют деформация. Нисбий кўндаланг деформация.**

№	Фаолият	Масъул шахс
I	<u>Дарс мақсади:</u> Талабаларда материалларни хоссалари ва уларнинг классификацияси. Чўзилиши ва қисилиши. Бўйлама ва кўндаланг деформация. Гук қонуни. Абсолют деформация. Нисбий кўндаланг деформацияси тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. <u>Идентив ўқув мақсади:</u> • Материалларни хоссаларини фарқлай олади. • Бўйлама ва кўндаланг деформация тўғрисида сўзлай билади. • Гук қонунини асослай олади • Чўзилиш ва сиқилиш деформациясини фарқлай олади • Абсолют деформацияни кўрсата олади • Нисбий кўндаланг деформация ва нисбий бўйлама деформацияларни айта олади <u>Қўлланиладиган интерфаол усул:</u> Ақлий ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	<u>Бериладиган саволлар:</u> 1.1. Қанақа материалларни хоссаларини биласиз? 1.2. Технологик хоссалари қандай? 1.3. Механик хоссалари қандай? 1.4. Чўзилиш деформацияси қачон вужудга келади? 1.5. Нисбий кўндаланг деформация қандай аниқланади? 1.6. Нисбий бўйлама деформация қандай аниқланади? 1.7. Гук қонуни нимани характерлайди? 1.8. Гук қонуни қандай ифодаланилади? 1.9. Абсолют деформация нимага боғлиқ? 1.10. Жисм материалининг бикрлиги қандай? 1.11. Гук қонуни қайси чегарада ишлатилади? 1.12. Мустаҳкамлик коэффициенти нимага боғлиқ?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	<u>Якуний фикрлар айтилади.</u> Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи

V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи
---	--	----------

Асосий саволлар:

1. Материалларнинг хоссалари ва уларнинг классификацияси. Чўзилиши ва қисилиши.
2. Бўйлама ва кўндаланг деформация. Деформацияда Гук қонуни.

Мавзуга оид таянч тушунча ва иборалар: Гук қонуни, абсолют, нисбий, мўрт, пластик.

1-савол бўйича дарс мақсади:

1. Материалларни хоссалари тўғрисида талабаларда билимни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Материалларни хоссаларини фарқлай олади.

1-саволнинг баёни: Материалларнинг хоссалари ва уларнинг классификацияси. Машина ва иншоот қисмлари учун ишлатиладиган материаллар асосан икки гурппага бўлинади:

1. Пластик материаллар;
2. Мўрт материаллар.

Пластик материаллар деформацияланиш даврида сезиларли даражада ўлчамларини ўзгартириб, узилганларида эса маълум даражада қолдиқ қолдирадилар (пўлат, мис, алюминий, дуралюминий ва бошқа қотишмалар).

Мўрт материаллар эса деформацияланиш даврининг сезилмаслиги ва тўсатдан узилиши ёки синишининг қолдиқсиз (қолдиқ қолдирса ҳам сезиларли даражада эмас) бўлиши билан характерланади (чўян, бетон, ғишт, тош ва бошқалар).

Баъзан материаллар ташқи муҳитнинг (босим, температура ва бошқалар) таъсирига қараб пластик ҳамда мўрт бўлиши мумкин.

Машинасозликда материалларни танлашда материалларнинг механик, физик, технологик ва химиявий хоссаларига катта аҳамият берилади.

Материалларнинг механик хоссаларига уларнинг мустаҳкамлиги, эластиклиги, пластиклиги, қаттиқликдан кенгаювчанлиги, зичлиги, магнитавий хоссалари, ранги ва электр ўтказувчанлиги киради.

Химиявий хоссаларига иссиқликка бардош бериш қобилияти, коррозиябардошлиги ва бошқалар киради.

Технологик хоссаларига эса боғлонувчанлиги, пайвандланувчанлиги, кесиб ишлаш даражаси, товланиш чуқурлиги ва бошқалар киради.

Металларнинг мустаҳкамлигига баҳо беришда уларнинг солиштирма мустаҳкамлиги ҳисобга олинади. Мустаҳкамлик чегарасининг зичликка бўлган нисбати *солиштирма мустаҳкамлик* дейилади.

Қаттиқлик жисмларининг бир-бирига ўтиш даражаси билан аниқланадиган қиймат бўлиб, бир жисмнинг иккинчи жисмни ботишига қаршилик кўрсатиш хусусиятидир.

Қовушқоқлик жисмни ташқи зарбий (динамик) кучларга қаршилик кўрсатиш қобилиятидир.

Электр ўтказувчанлик металларнинг электр оқимиға қаршилик кўрсатиш даражаси бўлиб, электр қаршилиги кам бўлган металлар (мис, алюминий) электр машинасозлигида, электр қаршилиги юқори бўлган қотишмалар (константан, нихром) деформация натижасида қаршиликларнинг ўзгаришига асосланган ўлчов асбобларида (датчикларда) фойдаланилади. Емирилиш машина қисмларининг бир-бирига доимий тегиб ишлашни давомида вужудга келиб, у ёки бу деталларнинг ўлчамлари кичиклашиб ёки думалоқ қисим юза эллипс шаклига келиб қолиши мумкин. Бу кўп жиҳатдан тегиб турувчи юзаларнинг мойланиб туришини ва

ифлосланмасликларини талаб этади. Емирилишнинг олдини олишнинг яна бир йўли емирилишга яхши чидайдиган металлар: бронза, пластмасса ва шу кабиларнинг қўллашдир. Емирилиш асосан контакт кучланишга чидамсиз металларда содир бўлади. Мустаҳкамлиги катта бўлган металларни қўллаш йўли билан емирилишни камайтириш ёки йўқотиш мумкин. Емирилиш машиналарнинг иш режимини бузади ва маҳсулдорлигини, тезлигини камайтиради. Масалан, пахта териш сифатини камайтиради, пахтани тўкилиб кетишига олиб келади.

Икки ёнув двигателларида газ тақсимлаш валларининг кулочокларининг емирилиши машина двигателининг иш режимини бузади. Катта шовқин чиқишига сабаб бўлади, юк тортиш ва тезлигининг камайтилишига олиб келади.

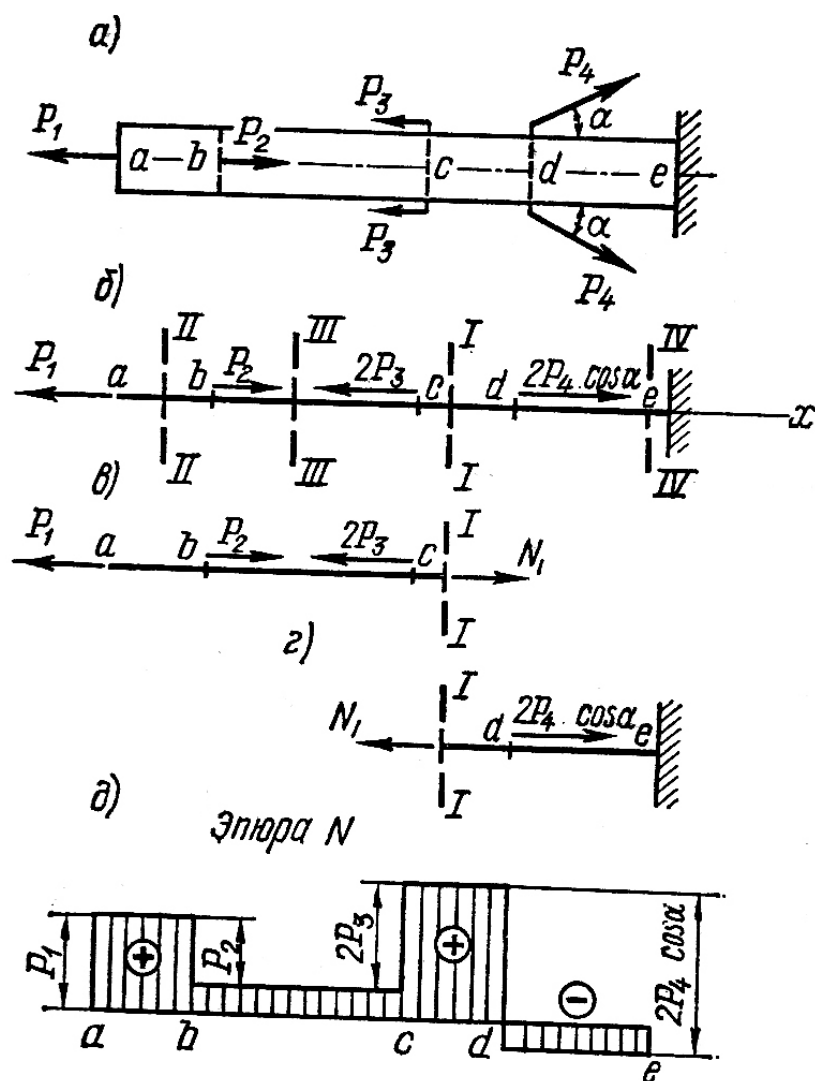
Материаллар қаршилиги фанида асосан материалларнинг мустаҳкамлик, пластиклик ва эластиклик (эластиклик модули ва Пуассон коэффиценти) характеристикалари ўрганилади. Буларнинг аниқлаш, механик характеристикасини аниқлаш талаб этилган материалдан намуна тайёрлаб, уни чўзишга ёки сиқишга текшириш йўли билан олиб борилади. Чўзилиш ва сиқилишга текшириш ўзининг соддалиги билан бошқа хилдаги текширишларга қараганда кенг тарқалган.

ЧЎЗИЛИШ ВА КЕСИЛИШ (қисилиш).

Деформация пайтида фақат чўзилувчан ва сиқувчи куч пайдо бўлса, бунга марказий чўзилиш дейилади. Қолган барча ички кучлар яъни уринма куч, эгувчи ва буровчи моментлар нолга тенг бўлади.

А ва В холларда марказий чўзилиш ёки марказий сиқилиш ҳосил бўлади, В вазиятда эса фақат А-В, С-Д участкаларда марказий чўзилиш бўлади. II-II кесимда нормал кучдан ташқари, яна уринма куч ва эгувчи момент таъсир қилади. Шунинг учун биз чўзувчи кучларни мусбат, сиқувчиларини манфий деб қабул қиламиз.

Стержен кесим юзасида ҳосил бўладиган ички кучни топиш учун кесиш методидан фойдаланамиз. Стерженнинг узунлиги бўйича ички куч ўзгаришини кўрсатадиган график ички куч эпюраси ёки бўйлама куч эпюраси дейилади. Ички куч эпюраси ихтиёрий масштабда кўрсатилиши керак.



Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев Материаллар қаршилиги.

Назорат топшириқлари:

Изоҳли иллюстратив методига доир.

Материалларни хоссаларини нима учун ўрганиш керак (категория-билим).

Чўзилиш ва сиқилиш қандай ўқитмоқ керак (категория-билим).

Материалларни хоссаларини қандай ўрганиш керак (категория-билим).

Материаллар неча хил бўлишини кўрсатинг (категория-билим).

А) мўрт Б) пластик В) қаттиқ Г) ёпишқоқ Д) мўрт ва пластик.

Материалларни физик хоссасини кўрсатиш.

А) зичлик Б) қаттиқлик В) мустаҳкамлик

Г) оқувчанлик Д) ёпишқоқлик

Материалларни механик хоссаларини кўрсатинг.

А) мустаҳкамлик Б) ранги В) пластиклиги

Г) пайвандланувчанлик Д) оқувчанлик

Материалларни технологик хоссаларини кўрсатинг.

А) қаттиқлик Б) мустаҳкамлик В) ёпишқоқлик

Г) солиштирма оғирлик Д) пайвандланувчанлиги

Қовушқоқликни кўрсатинг.

- А) жисмни ташқи зарбий кучларга қаршилиги
 - Б) атамларнинг ҳаракати
 - В) физик хусусияти
 - Г) химиявий хоссаи
 - Д) ботишга қаршилиги
- Чўзилиш қачон вужулга келишини кўрсатинг.
- А) жисм ўқи бўйлаб йўналувчи кучлар таъсирида
 - Б) кўндаланг кесим юзага уринма куч таъсирида
 - В) жуфт кучи таъсирида
 - Г) буровчи момент таъсирида
 - Д) юзага уринма куч таъсирида

2-асосий савол:

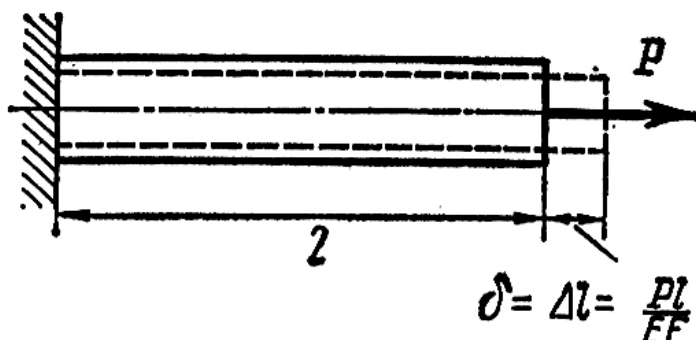
Бўйлама ва кўндаланг деформация. Гук қонуни.

2-савол бўйича дарс мақсади: бўйлама ва кўндаланг деформация тўғрисида талабаларда билимни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Бўйлама ва кўндаланг деформация тўғрисида сўзлай билади.
2. Гук қонунини асослай олади.

2-саволнинг баёни: Кесим юзаси ўзгармас бўлган узунлиги (L) га тенг бўлган брусни текшираимиз.



Р куч таъсирида брус ёки стержень

ΔL масофага чўзилади. ΔL ни биз абсальют деформация ёки абсальют бўйлама деформация дейилади.

У ҳолда чизикли деформация $\varepsilon_x = \frac{\Delta l}{l}$ -ёки нисбий бўйлама деформация дейилади. $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$

Брусга таъсир этувчи куч қанча катта бўлса, чўзилиш шунча катта бўлади. Агарда бруснинг кўндаланг кесим юзаси катта бўлса, чўзилиши шунча кам бўлади.

Ҳар хил материаллар учун ҳар хил бўлади.

Рухсат этилган мустаҳкамлик кучланиш кичик бўлса $\varepsilon = \frac{N}{E \cdot F}$

N-нормал куч,

E-жисм материалига боғлиқ бўлган коэффициент

лекин нормал кучланиш $\sigma = \frac{N}{F}$ бўлгани учун $\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$ бўлади. $\sigma = \varepsilon \cdot E$ у ҳолда абсолют

чўзилиш. $\Delta l = \varepsilon \cdot l = \frac{N \cdot l}{E \cdot F}$ – Демак абсолют нормал деформация нормал кучга тўғри

пропорционал экан. Биринчи бўлиб бу қонуниятни Р Гук кашф қилган. 1660 йилда Гук қонуни: нисбий нормал деформация нормал кучланишга тўғри пропорционалдир.

E – бўйлама эластик модули дейилади.

Агарда E нинг қиймати катта бўлса, нормал деформация кичик бўлади.

$E \cdot F =$ Чўзилиши ва қисилишда брус кўндаланг кесим юзасининг мустаҳкамлиги дейилади.

Кулранг чўян $(1,15-1,60) \cdot 10^6$ кг.с/см²

Углеродли пўлат $1,55-1,60 \cdot 10^6$ кг.с/см²

Алюминий $0,69 \cdot 10^6$ кг.с/см²

Шиша $0,56 \cdot 10^6$ кг.с/см²

Ёғоч $(0,1-0,12) \cdot 10^6$ кг.с/см²

Брусга чўзувчи ёки қисувчи куч таъсиридан кўндаланг деформация ҳам ҳосил бўлади. Қисилишда бруснинг кўндаланг кесим ўлчамлари катталашса, чўзилишида камаяди.

Δв-бруснинг абсолют кўндаланг деформацияси дейилади. У ҳолда нисбий кўндаланг

деформация $\varepsilon' = \frac{\Delta v}{v}$ тажрибалар шуни кўрсатадики кучланиш рухсат этилган

мустаҳкамликдан катта бўлмаганда, нисбий кўндаланг деформация нисбий нормал деформацияга тўғри пропорционал бўлади, фақат қарама-қарши ишора билан яъни

$$\varepsilon' = -\mu \varepsilon$$

μ -пропорционаллик коэффициенти бруснинг материалга боғлиқ ёки Пуассон коэффициенти дейилади.

$$\mu = \left| \frac{\varepsilon'}{\varepsilon} \right|$$

μ - экспериментал, тажрибалар асосида топилади.

Пўлат $\mu = 0,25 - 0,3$

Резина $\mu = 0,5$

Чўян $\mu = 0,23 - 0,36$

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев Материаллар қаршилиги.

Назорат саволлари:

Гук қонунини тўғрилигини кўрсатинг (категория-билим).

А) $\sigma = -E \cdot \varepsilon$ Б) $\sigma = \frac{E}{\varepsilon}$ В) $\sigma = \frac{\varepsilon}{E}$

Г) $\sigma = \varepsilon + E$ Д) $\sigma = \varepsilon \cdot E$.

(Категория-билим)

Нормал кучланишни ўлчов бирлигини кўрсатинг (категория-билим).

А) м² Б) с² В) н/мм² Г) н/мм Д) н/см²

(Категория-билим)

Абсолют деформацияни кўрсатинг (категория-билим).

А) $\Delta l = l'$ Б) $\Delta l = \frac{N \cdot l}{2EF}$ В) $\Delta l = \frac{N \cdot l}{E}$

Г) $\Delta l = \frac{N \cdot l}{EF}$ Д) $\Delta l = \frac{N2 \cdot l}{2EF}$

(Категория-билим)

Нисбий бўйлама деформацияни кўрсатинг (категория-билим).

А) $\varepsilon = \Delta l$ Б) $\varepsilon = \Delta l + l$ В) $\varepsilon = 2\Delta l$

Г) $\varepsilon = \Delta l - l$ Д) $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$

(Категория-билим)

Бўйлама деформацияни нима учун ўрганиш керак.

Эпюра нима эканлигини кўрсатинг.

А) ички кучни ўзгаришини кўрсатувчи график

Б) ташқи кучни ўзгаришини кўрсатади.

В) деформацияни ўзгаришини кўрсатади.

Г) момент таъсирини кўрсатади.

Д) устиворликни билдиради.

Жисм материалнинг бирлигини кўрсатинг.

А) $\frac{E}{F}$

Б) $\frac{F}{E}$

В) $-E \cdot F$

Г) $F + E$

Д) $E - F$

Пўлат учун Пуассон коэффиценти қанча тўғрилигини кўрсатинг.

А) $\mu = 0,3$

Б) $\mu = 0,5$

В) $\mu = 0,6$

Г) $\mu = 0,1$

Д) $\mu = 1$

4-мавзу: Чўзилиш ва сиқилиш диаграммалари. Статик нагрузкада ташқи кучнинг бажарган иши. Деформациянинг потенциал энергияси.

№	Фаолият	Масъул шахс
I	<u>Дарс мақсади:</u> Талабаларда чўзилиш ва сиқилиш диаграммалари. Статик нагрузкада ташқи кучнинг бажарган иши. Деформациянинг потенциал энергияси тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. <u>Идентив ўқув мақсади:</u> • Ташқи кучнинг бажарган ишини сўзлай олади. • Деформациянинг потенциал энергиясини асослай олади. • Чўзилиш ва қисилиш диаграммаларини сўзлай олади. • Чўзилиш ва сиқилиш диаграммаларида ҳосил бўладиган чегараларни фарқлай олади • Чўзилиш диаграммасида пропорционаллик чегарасини кўрсата олади • Чўзилиш диаграммасида оқувчанлик чегарасини исботлай олади • Чўзилиш диаграммасида мустаҳкамлик чегарасини кўрсата олади • Ташқи кучнинг бажарган ишини нимага боғлиқлигини айта олади <u>Қўлланиладиган интерфаол усул:</u> Ақлий хужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	<u>Бериладиган саволлар:</u> 1.1.Пластик материалларни чўзилиш диаграммаси қандай? 1.2.Мўрт материалларнинг чўзилиш диаграммаси қандай? 1.3.Пластик материалларни қисилиш диаграммаси қандай? 1.4. Мўрт аматералларнинг қисилиш диаграммаси қандай? 1.5.Пропорционаллик чегараси нимани характерлайди? 1.6. Оқувчанлик чегараси нимани характерлайди? 1.7.Мустаҳкамлик чегараси нимани характерлайди? 1.8.Ташқи куч қайси чегарада иш бажаради? 1.9.Ташқи кучнинг бажарган ишини нимага тенг бўлади? 1.10.Ташқи кучнинг потенциал энергияси қандай аниқланади?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	<u>Якуний фикрлар айтилади.</u> Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари	Ўқитувчи

	берилади.	
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Чўзилиш ва қисилиш диаграммалари.
2. Статик нагрузкада ташқи кучнинг бажарган иши. Деформациянинг потенциал энергияси.

Мавзуга оид таянч тушунчалар: диаграмма, оқувчанлик, потенциал

1-савол бўйича дарс мақсади: чўзилиш диаграммаси тўғрисида талабаларда билимларни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Чўзилиш ва қисилиш диаграммаларини сўзлай олади.

1-саволнинг баёни: Чўзилиш ва қисилиш диаграммаси.

Матреалларнинг механик характеристикаси- мустаҳкамлиги, пластичлиги, Пуассон коэффициенти ва бошқа ҳар бир материалдан алоҳида намуна қилинган жисмни тажриба қилиш билан аниқланилади, тош, бетон, цементга ўхшаган материалларни, бошқа материалларни чўзилишга тажриба қилинади. Кам углеродли пўлат учун Ст 3 диаграмма ўзгаришини текшираемиз.

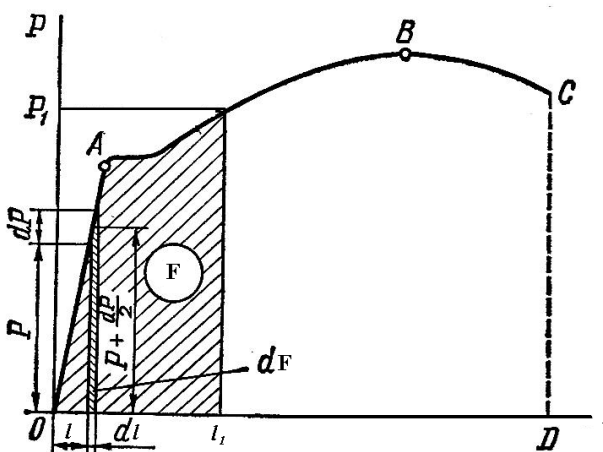
$\sigma_{нц}$ – рухсат этилган кучланишга етганда чўзилиш тез ўзгара боради.

τ_o – да маълум участкада кучланиш ўзгармайди. Бу ҳол материалларнинг оқувчанлиги дейилади. Бу ҳолатда пўлат материалнинг шлифовка қилинган юзасидан 45 бурчак остида чизгичлар ҳосил бўлади. Бу чизикларни Чернов чизиклари дейилади. Чизувчи кучнинг ошиши билан кучланиш ҳам ўзгара боради. /I-3/ участкаси мустаҳкамлик зонаси дейилади. Мустаҳкамлик чегараси /3/ нуқтага тўғри келади. Шу нуқтадан кейин эса чўзувчи куч камайитирилади боради. Демак, мустаҳкамлик чегараси

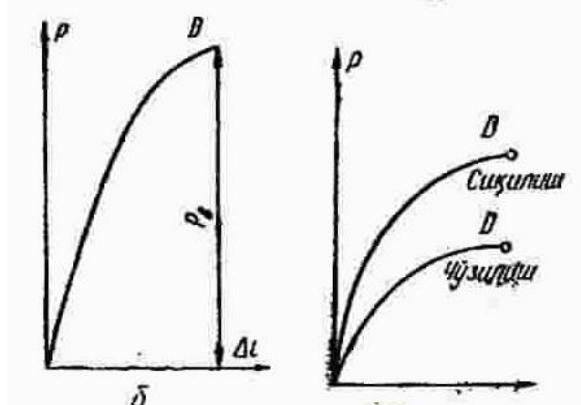
$$\tau_b = \frac{P_{\max}}{F_{\text{боил}}}$$

Албатта, мустаҳкамлик чегарасидан кейин чўзувчи кучни кўпайтири борсак, аста-секин материал чўзилади. /3-5/ участкада шундай бўлади.

/I-2/ ва /I-2/ участкада мурт деформация E^1 ва пластик деформациядан иборат бўлади.



Пластик материаллар учун масалан: дюралюмин чўзилиш деформациясида бўлмайди. Пўлат таркибида углероднинг кўпайиши билан унинг мустаҳкамлик чегараси ортиб борса, унинг пластиклиги камаяди. Мўрт материаллар учун чўзилиш диаграммаси қуйидагича бўлади.



$$\sigma_{bp} \approx (1,3 \div 1,5) \sigma_{\underline{b,c}}$$

Чўян материаллар сиқилишига нисбатан чўзилишга ёмон ишлашади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев материаллар қаршилиги. 39 бет.

Назорат топшириқлари:

Чўзилиш диаграммасининг нима учун ўрганиш керак.

(категория – билим).

Диаграммада Гук қонуни қайси чегарада ишлатилишини кўрсатининг.

А. оқувчанлик

Б. мустаҳкамлик

В. эластиклак

Г пропорционаллик

Е бўйнида (категория – билим).

1.2.1.1. Чўзилиш диаграммасини қандай ўрганиш керак.

1.2.1.2. Оқувчанлик чегараси қачон бошланишини тўғрилигини кўрсатинг.

А – Чернов чизиглари вужудга келганда.

Б – куч ўзгармас бўлса.

В – зарба кучи таъсирида.

Г – статик нагрузкада.

Е – ички куч таъсирида.

1.2.1.3. Эластиклик кучланишни нимага тенглигини кўрсатинг.

$$A - \tau_s = \frac{P \cdot \Delta}{F} \quad B - \tau_s = P \cdot \Delta \cdot F \quad B - \tau_s = \frac{P \cdot \Delta}{2F} \quad \Gamma - \tau_s = \frac{2P \cdot \Delta}{F} \quad E - \tau_s = 2P \cdot \Delta \cdot F$$

1.2.1.4. Мустаҳкамлик чегарасидаги кучланишни кўрсатинг.

$$A - \tau_m = \frac{Pm}{F} \quad B - \tau_m = \frac{2Pm}{F} \quad B - \tau_m = \frac{Pm}{2F} \quad \Gamma - \tau_m = Pm \cdot F \quad E \tau_m = \frac{F}{Pm}$$

1.2.1.5. Оқувчанлик чегарасидаги кучланишни кўрсатинг.

$$A) \sigma_o = \frac{Po}{F} \quad B) \sigma_o = \frac{Po}{2F} \quad B) T_o = Po \cdot F$$

$$\Gamma) \sigma_o = \frac{F}{Po} \quad E) \sigma_o = \frac{2Po}{F}$$

2-асосий савол:

Статик нагрузкада ташқи кучнинг бажарган иши. Деформациянинг потенциал энергияси.

2-савол бўйича дарс мақсади:

Фаннинг бошқа техника фанларини ривожланишидаги ролини талабаларда тушунча ҳосил қилиш.

Идентив ўқув мақсадлари.

1. Ташқи кучнинг бажарган ишини сўзлай олади.
2. Деформациянинг потенциал энергиясини асослай олади.

2 – асосий саволнинг баёни.

Статик нагрузкада ташқи кучнинг бажарган иши. Деформациянинг потенциал энергияси.

Брусга таъсир қилаётган куч таъсирида брус Δl га чўзилади, демак, куч шу элементлар силижишида иш бажаради.

$$\begin{aligned}dA &= P \cdot d\delta \\ \delta &= \Delta l = \frac{P \cdot l}{E \cdot F} \\ A &= S\end{aligned}$$

ОАВСД юзаси брусни чўзилишига кетган ишни бажаради.

$$\delta = \Delta l = \frac{P \cdot l}{E \cdot F}$$

$$\begin{aligned}A &= S = \frac{p \cdot \delta}{2} = \frac{P^2 \cdot l}{2E \cdot F} \\ P &= \frac{\delta E \cdot F}{l} \text{ ва } P = \sigma \cdot F \text{ бўлганидан}\end{aligned}$$

фойдаланиб, иш формуласида P ни йўқотамиз.

$$\begin{aligned}A &= \frac{\delta^2 E^2 F^2 \cdot l}{l^2 \cdot 2EF} = \frac{\sigma^2 E \cdot F}{2l} \\ A &= \frac{\sigma^2 \cdot F^2 \cdot l}{2E \cdot F} = \frac{\sigma^2 \cdot l \cdot F}{2E}\end{aligned}$$

Энергиянинг сақланиш қонунига асосан

$$U = A$$

у ҳолда

$$U = \frac{P^2 l}{2EF} \quad U = \frac{\delta^2 \cdot E \cdot F}{2l} \quad U = \frac{\sigma^2 \cdot F \cdot l}{2E}$$

у ҳолда $U = \frac{\sigma^2 \cdot V}{2E}$ мазкур тенгликни ҳар иккала тарафини (V) га бўлсак.

$$\frac{U}{V} = \frac{\sigma^2}{2E} \text{ потенциал энергия миқдорини ҳосил қиламиз.}$$

$$U = \frac{\sigma^2 \cdot \nu}{2E} = \frac{N^2 \cdot F \cdot l}{2EF^2}$$

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М. Беляев Материаллар қаршилиги.

Назорат саволлари:

Деформацияда бажарган ишни кўрсатинг.

А) $A = \frac{P\ell}{2EF}$ Б) $A = \frac{P\ell}{EF}$ В) $A = \frac{P^2\ell}{2E}$ (категория – билим)

Г) $A = \frac{P^2\ell}{2F}$ Е) $A = \frac{P^2\ell}{2EF}$

Потенциал энергияни кўрсатинг.

А) $U = \frac{\sigma^2 \cdot \nu}{2F}$ Б) $U = \frac{\sigma^2 \nu}{2}$ В) $U = \frac{\sigma \nu}{2E}$ (категория – билим)

Г) $U = \frac{\sigma}{2E}$ Е) $U = \frac{\sigma^2 \nu}{2}$

Деформацияда бажарилган ишни нима учун ўрганиш керак.

Деформациянинг потенциал энергиясини нима учун ўрганиш керак.

Энергиянинг сақланиш қонуни тўғрилигини кўрсатинг.

$$A - U = \frac{1}{2}A, \quad B \rightarrow U = 2A, \quad B - U = A, \quad \Gamma - U = \frac{A}{3}, \quad E \rightarrow U = 3A$$

Ишни бирлигини тўғрилигини кўрсатинг.

А $H \cdot \text{см}$, Б – жоул, В – н/см, Г кг/сек, Е – ватт.

5-мавзу: Чўзилиш деформациясида статик аниқмас масала. Қия кесимдаги кучланиш. Стерженни ўз оғирлиги таъсиридаги деформация ва кучланиш. Температура таъсиридаги кучланиш.

№	Фаолият	Масъул шахс
I	<u>Дарс мақсади:</u> Талабаларда чўзилиш деформациясида статик аниқмас масала. Қия кесимдаги кучланиш. Стерженни ўз оғирлиги таъсиридаги деформация ва кучланиш. Температура таъсиридаги кучланиш тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. <u>Идентив ўқув мақсади:</u> • Статик аниқмас масалани тушунтира олади. • Қия кесимдаги кучланишни сўзлай ва кучланишни фарқлай олади. • Стерженни ўз оғирлигини ҳисобга олгандаги деформацияни сўзлай олади. • Ўз оғирлиги таъсиридаги кучланишни кўрсата олади. • Температура таъсиридаги кучланишни сўзлай олади. • Температура таъсиридаги абсолют деформацияни фарқлай олади <u>Қўлланиладиган интерфаол усул:</u> Ақлий ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	<u>Бериладиган саволлар:</u> 1.1.Статик аниқмас масала қандай ечилади? 1.2.Статик аниқмас масалани ечиш учун деформация тенгламасини тузиш шартми? 1.3.Жисм ўз оғирлиги таъсиридаги абсолют деформация нимага тенг? 1.4.Жисм ўз оғирлиги таъсиридаги нормал кучланиш нимага тенг? 1.5.Жисм ўз оғирлиги таъсиридаги нормал куч нимага тенг? 1.6.Температура таъсиридаги абсолют деформация нимага тенг? 1.7.Температура таъсиридаги нормал кучланиш нимага тенг? 1.8.Температура таъсиридаги нормал кучланиш бирлиги қандай? 1.9.Жисм ўз оғирлиги таъсиридаги нормал кучланиш бирлиги нимага тенг? 1.10. Қия текисликдаги нормал кучланиш нимага тенг? 1.11. Қия текисликдаги уринма кучланиш нимага тенг?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилди ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар	Ўқитувчи ва талабалар

	жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	
IV	Якуний фикрлар айтилади. Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар

1. Чўзилиш деформациясида статик аниқмас масала қия кесимдаги кучланиш.
2. Стерженнинг ўз оғирлиги таъсиридаги кучланиш.
3. Температура таъсиридаги кучланиш.

Таянч тушунчалар. Аниқмас, температура. Ўз оғирлиги.

1-савол

1. Чўзилиш деформациясида статик аниқмас масала. Қия кесимдаги кучланиш.

1-савол бўйича дарс мақсади

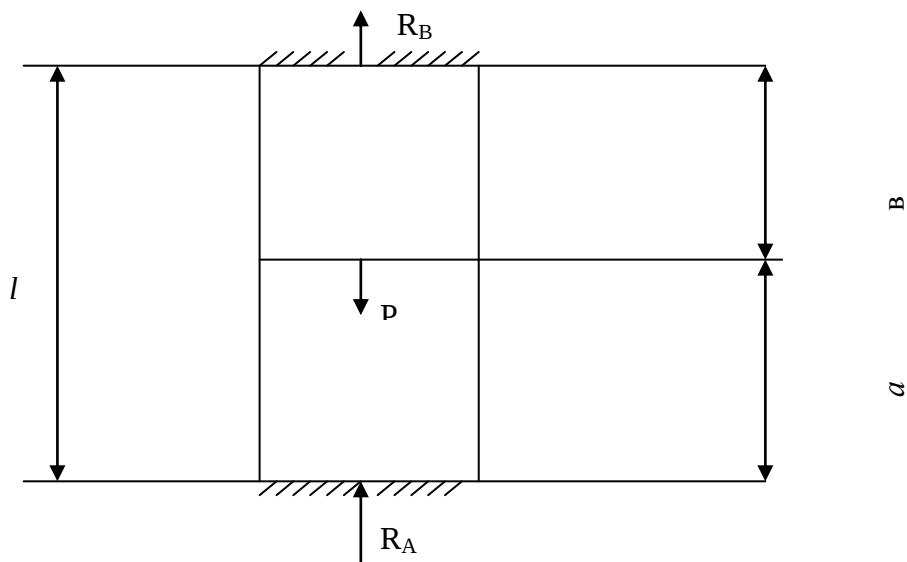
Статик аниқмас масала тўғрисида талабаларда билимни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари

1. Статик аниқмас масалани тушунтира олади.
2. Қия кесимдаги кучланишни сўзлай ва кучланишни фарқлай олади.

1-асосий саволнинг баёни.

Чўзилиш деформациясида статик аниқмас масала.



$$R_A + R_B - P = 0$$

Иккинчи тенгликни деформацияланиш шартидан фойдаланиб тузамиз, яъни

$$\Delta l = 0$$

$$\frac{R_A \cdot a}{EF} = \frac{R_B \cdot b}{EF} \text{ бу ердан}$$

$$R_A = R_B \frac{b}{a}$$

$$R_B \frac{b}{a} + R_B = P$$

$$R_B b + R_B a = Pa$$

$$R_B (a + b) = Pa$$

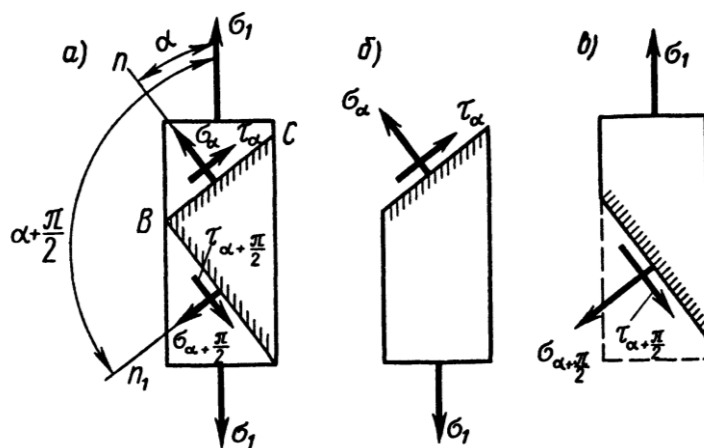
$$R_B = \frac{Pa}{a + b}$$

$$R_A + \frac{Pa}{a + b} - P = 0$$

$$R_A (a + b) + p \cdot a - p \cdot a - p \cdot b = 0$$

$$R_A = P \frac{b}{(a + b)}$$

Қия кесимдаги кучланиш.



$-P + P_\infty F_\infty = 0$ бу ердан

$$P_\infty = \frac{P}{F_\infty}$$

чизмадан $F_\infty = \frac{F}{\cos \alpha}$ ўрнига қўйсак

$$P_\infty = \frac{P}{F} \cos \alpha \quad \text{ёки} \quad \frac{P}{F} = \sigma \quad \text{бўлгани учун}$$

$$P_\infty = \sigma \cdot \cos \alpha$$

$$\sigma_\infty = P_\infty \cdot \cos \alpha$$

$$\tau_\infty = P_\infty \cdot \sin \alpha$$

$$\sigma_\infty = P_\infty \cdot \cos^2 \alpha$$

$$\tau_\infty = \sigma \cos \alpha \cdot \sin \alpha = \frac{\sigma}{2} \sin 2 \alpha$$

$\sigma_{\max}$ брус ўқига перпендикуляр булган юзаларда ҳосил бўлади.

$\tau_{\max}$ брус ўқига 45° бўйича бурчагида бўлган юзаларда ҳосил бўлар экан.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Н.М.Беляев. Материаллар қаршилиги . 72 бет.

Назорат топшириқлари.

Изоҳли иллюстратив методига доир:

- 1.1.1.1. Статик аниқмас масалани нима учун ўрганиш керак? (категория-билим)
- 1.1.1.2. Статик аниқмас масалани ечиш учун қандай тенгламани тузиш кераклигини кўрсатинг.

- А. мувозанат
- Б. статика
- В. кинематика
- Г. текисликдаги кучлар.
- Е. деформация тенгламалари.

- 1.1.1.3. Максимал уринма кучланиш қачон вужудга келади.
Шу бурчакни кўрсатинг.

- А. $\alpha = 30^0$
 - Б. $\alpha = 45^0$
 - В. $\alpha = 60^0$
 - Г. $\alpha = 90^0$
 - Е. $\alpha = 180^0$
- (категория-билим)

- 1.2.1.1. Деформация тенгламасини кўрсатинг.

- А. $R_A + R_B = P$
- Б. $R_A - R_B = P$
- В. $R_A + 2R_B = P$
- Г. $R_A - 2R_B = 2P$
- Е. $\frac{R_A}{R_B} = P$

- 1.2.1.2. R_B реакция кучини аниқлашни кўрсатинг.

- А. $R_B = \frac{P_a}{a+b}$
- Б. $R_B = \frac{pa}{a-b}$
- В. $R_B = Pa(a+b)$
- Г. $R_B = Pa(a-b)$
- Е. $R_B = \frac{2Pa}{a+b}$

- 1.2.1.3. Қия кесимдаги нормал кучланишни кўрсатинг.

А. $\tau_a = R_a \cos a$

Б. $\tau_a = 2Pa \cdot \cos a$

В. τ_a

Г. $\tau_a = \frac{pa \cdot \cos a}{3}$

Е. $3Pa \cdot \cos a$

1.2.1.4. Қия кесимдаги уринма кучланишни кўрсатинг.

А. $\tau_a = Pa \sin a$

Б. $\tau_a = pa \cos a$

В. $\tau_a = 2P_a \cdot \sin a$

Г. $\tau_a = \frac{pa \cdot \sin a}{2}$

Е. $\tau_a = 3p_a \sin a$

2-савол.

2.1. Стерженни ўз оғирлигини ҳисобга олгандаги деформация ва кучланиш.

2-савол бўйича дарс мақсади.

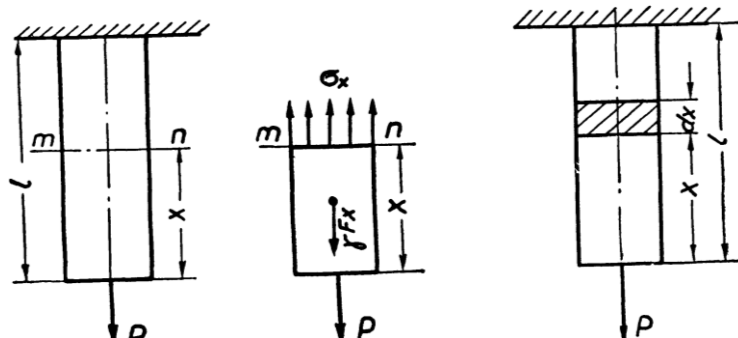
Ўз оғирлигини ҳисобга олгандаги деформация ва кучланишни талабаларда шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари.

1. Стерженни ўз оғирлигини ҳисобга олгандаги деформацияни сўзлай олади.
2. Ўз оғирлиги таъсиридаги кучланишни кўрсата олади.

2-асосий саволнинг баёни.

Стерженнинг ўз оғирлиги таъсиридаги деформация ва кучланиши.



0 дан l гача чегарада интегралласак

$$\Delta l = \frac{pl}{EF} + \frac{\gamma \cdot l^2}{2E} \text{ ҳосил булади.}$$

Тенгликни ҳар иккала тарафини (F)га купайтириб ва бўлиб юборсак ва бруснинг тўла оғирлиги $Q = \gamma \cdot F \cdot l$

Эканлигини инобатга олсак.

$$\Delta l = \frac{pl}{EF} + \frac{Q \cdot l}{2EF}$$

Агарда ташқи куч қўйилмаган бўлса,

$$\Delta l = \frac{Q \cdot l}{2EF} \text{ бу ердан}$$

Кўриниб турибдики, брус оғирлигида унинг узайиши ташқи куч таъсиридаги узайишидан икки марта кичик бўлар экан.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Н.М.Беляев. Материаллар қаршилиги . 83 бет.

Назорат топшириқлари.

Изоҳли иллюстратив методига доир.

2.1.1.1. Ўз оғирлигини ҳисобга олгандаги абсолют деформацияни кўрсатинг.

А. $\Delta l = \frac{Q \cdot l}{2EF}$

Б. $\Delta l = \frac{Q \cdot l}{4EF}$

В. $\Delta l = \frac{Q^2 \cdot l}{2EF}$

Г. $\Delta l = \frac{Q^2 \cdot l^2}{EF}$

Е. $\Delta l = \frac{Q \cdot l}{EF}$

(категория-билим)

2.1.1.2. Ўз оғирлигини ҳисобга олгандаги кучланишни кўрсатинг.

А. $\sigma = \frac{p}{F} + \gamma l$

Б. $\sigma = \frac{p}{F} - \gamma l$

В. $\sigma = \frac{p}{2F} - 2\gamma l$

Г. $\sigma = \frac{p}{F} + 2\gamma l$

Е. $\sigma = \frac{p}{2F} + 3\gamma l$ (категория-билим)

2.1.1.3. Стержен ўз оғирлигини ҳисоблагандаги деформацияни нима учун ўрганиш керак.

2.1.1.4. Стержен ўз оғирлигини ҳисоблагандаги деформацияни қандай ўрганиш керак.

2.1.1.5. Стерженни ўз оғирлигини мустақамлиги қандай бўлишини кўрсатинг.

- А. $\sigma_{\max} = \gamma l \leq [\tau]$
- Б. $\sigma_{\max} = \gamma l^2 \leq [\tau]$
- В. $\sigma_{\max} \succ [\tau]$
- Г. $2\sigma_{\max} = \gamma l \leq [\tau]$
- Е. $\sigma_{\max} = \gamma l \succ [\tau]$

2.1.1.6. Рухсат этилган узунликни кўрсатинг.

- А. $[l] \leq \frac{\sigma}{\gamma}$
- Б. $[l] \geq \frac{\sigma}{\gamma}$
- В. $[l] \leq \frac{[\sigma]}{2\gamma}$
- Г. $[l] \geq \frac{[\sigma]}{2\gamma}$
- Е. $[l] \leq \frac{2[\sigma]}{\gamma}$

2.1.1.7. Критик кучланишни тўғрилигини кўрсатинг.

- А. $\sigma_k = l_k \gamma$
- Б. $\sigma_k = 2l_k \gamma$
- В. $\sigma_k = \frac{\gamma l n}{2}$
- Г. $\sigma_k = 3\gamma l_k$
- Е. $\sigma_k = \frac{\gamma l_k}{3}$

3-асосий савол:

Температура таъсиридаги кучланиш.

3-савол бўйича дарс мақсади.

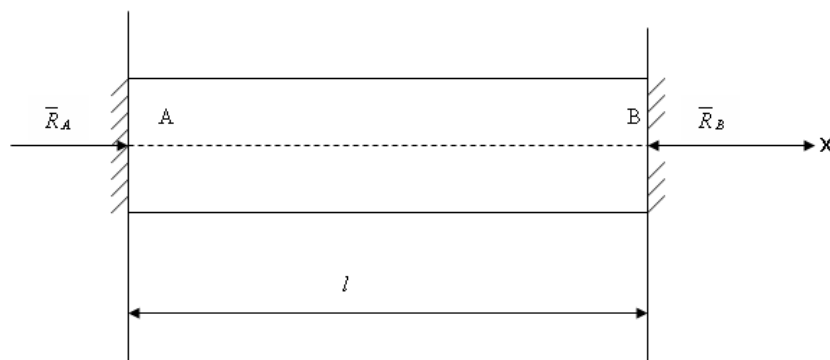
Температура таъсиридаги кучланишни талабаларда шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари.

1. Температура таъсиридаги кучланишни сўзлай олади.
2. Температура таъсиридаги абсолют деформацияни фарқлай олади.

3-асосий саволнинг баёни.

Температура таъсиридаги кучланиш.



$t_2 - t_1$ температура оралиғидаги ўзгаришни топиш керак.

$$\sum x = 0 \quad R_A - R_B = 0 \quad R_A = R_B = R$$

Стерженнинг температура таъсиридаги узайиши, реакция кучлари таъсиридаги сиқилишга тенг бўлиши керак, яъни $\Delta l_t = \Delta l_R$ бўлиши керак.

$$\Delta l_t = \alpha(t_2 - t_1)l$$

α - материалнинг чизикли кенгайиш коэффициентини

Гук қонунига асосан

$$\Delta l_R = \frac{R \cdot l}{EF} \text{ у ҳолда } \alpha(t_2 - t_1)l = \frac{Rl}{EF} \text{ бу ердан } R = \alpha EF(t_2 - t_1)F \text{ га бўлиб юборсак,}$$

$\sigma_e = \frac{R}{F} = \alpha E(t_2 - t_1)$ демак, температура ўзгариши таъсиридаги кучланиш бруснинг узунлигига боғлиқ эмас экан.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Н.М.Беляев. Материаллар қаршилиги . 78 бет.

Назорат топшириқлари.

Изохли иллюстратив методига доир:

3.1.1.1. Температура кучланишни нимага ўрганиш керак. (категория-билим).

3.1.1.2. Температура кучланишини кўрсатинг.

А. $\sigma_t = \alpha E \Delta t$

Б. $\sigma_t = \frac{1}{2} \alpha E \Delta t$

В. $\sigma_t = \frac{1}{3} \alpha E \Delta t$

Г. $\sigma_t = \frac{1}{4} \alpha E \Delta t$

Е. $\sigma_t = \frac{1}{5} \alpha E \Delta t$

(категория-билим)

3.1.1.3. Температура кучланишини қандай ўрганиш керак?

3.1.1.4. Температура таъсиридаги абсолют деформацияни кўрсатинг.

А. $\Delta l = \alpha \cdot \Delta t \cdot l$

Б. $\Delta l = 2 \alpha \Delta t \cdot l$

В. $\Delta l_t = \frac{\alpha \cdot \Delta t \cdot l}{2}$

Г. $\Delta l_t = 3 \alpha \Delta t \cdot l$

Е. $\Delta l_t = \alpha \Delta t \cdot l^2$

3.1.1.5. Температура таъсиридаги реакция кучини тенглигини кўрсатинг.

А. $R = \alpha EF \Delta t$

Б. $R = 2 \alpha \cdot EF \Delta t$

В. $R = \frac{\alpha \cdot EF \cdot \Delta t}{2}$

Г. $R = 3 \alpha EF \cdot \Delta t$

Е. $E = \alpha^2 \cdot EF \cdot \Delta t$

3.1.1.6. Чизикли кенгайиш коэффиценти нимага боғлиқлигини кўрсатинг.

А. жисм материалига

Б. жисм бирлигига

В. жисм температурасига

Г. жисм таянчига

Е. жисм зичлигига

6-мавзу: Айрим жисмларнинг аниқ тайёрланмаслиги натижасида конструкция элементларида ҳосил бўладиган зўриқишлар. Чўзилиш деформациясида лойиҳа ҳисоби. Жисм материалининг қаттиқлиги.

№	Фаолият	Масъул шахс
I	<u>Дарс мақсади:</u> Талабаларда айрим жисмларнинг аниқ тайёрланмаслиги натижасида конструкция элементларида ҳосил бўладиган зўриқишлар. Чўзилиш деформациясида лойиҳа ҳисоби. Жисм материалининг қаттиқлиги тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. <u>Идентив ўқув мақсади:</u> • Ноаниқ тайёрланган конструкция тўғрисида сўзлай олади. • Конструкциядаги ҳосил бўладиган зўриқишларни фарқлай олади. • Чўзилишда лойиҳа ҳисобини кўрсата олади. • Материалнинг қаттиқлигини билади. <u>Қўлланиладиган интерфаол усул:</u> Ақлий хужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	<u>Бериладиган саволлар:</u> 1.1.Конструкция элементларидаги зўриқишлар қандай аниқланади? 1.2.Чўзилишда лойиҳа ҳисоби қандай? 1.3.Чўзилишда мустаҳкамликка ҳисоби қандай? 1.4.Чўзилишда максимал таъсир кучи қандай? 1.5.Чўзилишда кўндаланг кесим юзаси қандай? 1.6.Рухсат этилган нормал кучланиш қандай? 1.7.Материалнинг қаттиқлиги деб нимага айтилади? 1.8.Материалнинг қаттиқлиги қандай аниқланади? 1.9.Материалнинг қаттиқлиги Бриннел усулида қандай ифодаланади? 1.10.Материалнинг Роквелл қаттиқлиги нимага тенг?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	<u>Якуний фикрлар айтилади.</u> Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан ҳайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар.

1. Ноаниқ тайёрланадиган конструкция элементларида зўриқиш.
2. Чўзилиш деформациясида лойиҳа ҳисоби. Жисм материалининг қаттиқлиги.

Таянч тушунчалар. Конструкция, лойиҳа, қаттиқлик.

1-савол.

- 1.1. Ноаниқ тайёрланадиган конструкция элементларида зўриқиш.

1-савол бўйича дарс мақсади.

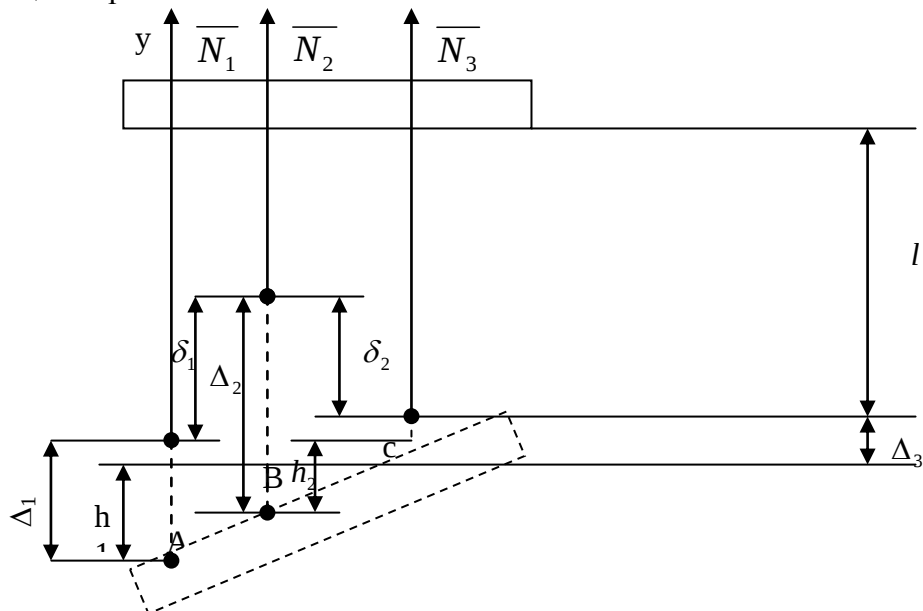
Конструкция элементлари тўғрисида талабаларда билимни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари.

1. Ноаниқ тайёрланган конструкция тўғрисида сўзлай олади.
2. Конструкциядаги ҳосил бўладиган зўриқишларни фарқлай олади.

1-саволнинг баёни:

Айрим қисмларнинг аниқ тайёрланмаслиги натижасида конструкция элементларида ҳосил бўладиган зўриқишлар.



$$1) \sum Y = 0 \quad N_1 + N_2 + N_3 = 0$$

$$2) \sum MA = 0 \quad N_2 a + N_3 (a + b) = 0$$

демак масала бир марта аниқ эмас. Учбурчаклар ўхшашлигидан АСЕ ва ВДС

қуйидаги тенгликни ёзиш мумкин.

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{(a + b)}{b} \text{ чизмадан}$$

$$h_1 = \Delta_1 - (\Delta_3 - \delta_2)$$

$$h_2 = \Delta_2 - (\Delta_3 + \delta_2)$$

$$\frac{\Delta_1 + \delta_1 - \Delta_3}{\Delta_2 - \delta_2 - \Delta_3} \frac{a + b}{b}$$

Гук қонунига асосан.

$$\Delta_1 = \frac{N_1 l_1}{EF_1}$$

$$\Delta_2 = \frac{N_2 \cdot l_2}{EF_2}$$

$$\Delta_3 = \frac{N_3 l_3}{EF_3}$$

бўлгани учун, у ҳолда

$$\frac{N_1 l_1 / EF_1 + \delta_1 - N_3 l_3 / EF_3}{N_2 l_2 / EF_2 - \delta_2 - N_3 l_3 / EF_3}$$

Бу формулага тегишли қийматларни қўйсак, N_1 , N_2 , N_3 -стержендаги нормал кучлар топилади.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Н.М.Беляев. Материаллар қаршилиги . 66 бет.

Назорат топшириқлари.

- 1.1.1.1. Гук қонунини конструкция элементларида кўрсатинг.

А. $\Delta = \frac{N \cdot l}{EF}$

Б. $\Delta = \frac{N \cdot l}{2EF}$

В. $\Delta = \frac{N \cdot l}{3EF}$ (категория – билим)

Г. $\Delta = \frac{N \cdot l}{4EF}$

Е. $\Delta = \frac{N \cdot l}{5EF}$

- 1.1.1.2. Статик аниқмас масалани нима учун ўрганиш керак.

- 1.1.1.3. Статик аниқмас масалани қандай ўрганиш керак?

- 1.1.1.4. Нормал кучларни аниқлаш учун қандай тенглама тузиш кераклигини кўрсатинг.

- А. мувозанат
- Б. деформация
- В. динамик
- Г. статик
- Е. график.

2-савол.

- 2.1. Конструкция элементларини мустаҳкамлик шарти. Лойиҳа ҳисоби. Қаттиқлик тўғрисида.

2-савол бўйича дарс мақсади.

Талабани конструкция элементларини мустаҳкамликка ҳисобини ўргатиш.

Идентив ўқув мақсадлари.

1. Чўзилишда лойиҳа ҳисобини кўрсата олади.
2. Материалнинг қаттиқлигини билади.

2-саволнинг баёни.

1. Чўзилишга ва сиқилишга ишлаётган стерженларнинг мустаҳкамлик шарти.
2. Конструкция элементларининг узоқ вақт хавфсиз ишлаши, мустаҳкамлиги, ихчам ва енгил бўлишига эришиш шартлари билан танишамиз. Конструкция қисмлари мустаҳкам бўлиши учун унинг кўндаланг кесими юзасида ҳосил бўладиган максимал нормал кучланиш шу қисмнинг материали учун рухсат этилган нормал кучланишидан катта бўлмаслиги керак, яъни:

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{F} \leq [\sigma]$$

Бу формула чўзилишга мустаҳкамлик ёки ҳисоблаш формуласидир. мустаҳкамлик шартидан қуйидаги учта масалани ҳал қилиш мумкин.

1. Мустаҳкамликни текшириш. Бунинг учун стержень кесим юзасидаги энг катта кучланиш аниқланади ва рухсат этилган кучланишга солиштирилади, яъни:

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma]$$

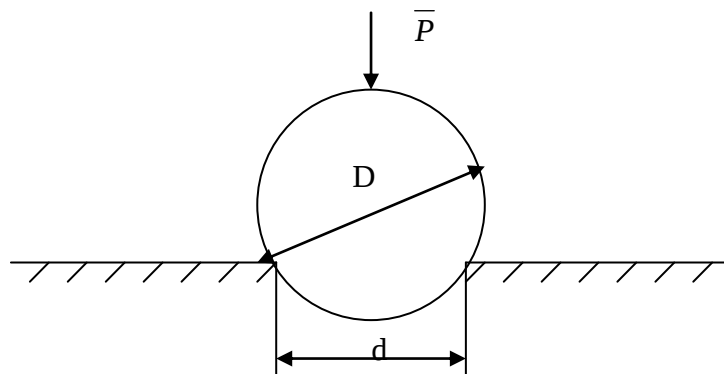
2. Рухсат этилган юзани топиш. Бунда берилган кучни (юкни) кўтара оладиган (чидайдиган) юза қуйидаги формуладан топилади:

$$[F] \geq \frac{N}{[\sigma]}$$

3. Юқоридаги формуладан N ни аниқласак конструкция қисмларининг юк кўтариш қобилиятини аниқлаган бўламиз:

$$[N] \leq [\sigma]F$$

Рухсат этилган кучланиш орқали топилган қийматлар материалнинг хоссасига қараб иқтисод нуқтаи назаридан олинган ўлчами бўлади. Машина қисмларининг енгил ва мустаҳкам бўлиши юқоридаги шартларнинг қаноатлантирилиши туфайли амалга оширилади. Формулаларнинг чап томонидаги қийматга тенг бўлганда материалдан максимал фойдаланган бўламиз. Машина қисмларини енгиллаштириш учун, рухсат этилган кучланишни тўғри танлаш, яъни эҳтиётсизлик коэффицентини танлашда ҳамма шарт – шароитларни тўғри аниқлаш туфайли эришиш мумкин. Экспериментал текширишлар натижасида кейинги 10 йил ичида машина конструкцияларининг иш қобилиятларини камайтмаган ҳолда уларни бир неча марта енгиллаштириш ва арзон материаллар ишлатилиши мумкинлиги аниқланади.



$$F_{\text{ей}} = \frac{\pi D}{2} \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)$$

Д-шарик диаметри

Қаттиқлик, жисм материалыни бошқа жисмларнинг ботишига қаршилик кўрсатиш тушунилади. Қаттиқлик Бринелл ва Роквелл усуллари бўйича аниқланади.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Н.М.Беляев. Материаллар қаршилиги.

Назорат топшириқлари.

2.1.1.1. Рухсат этилган юзани кўрсатинг.

- А. $[F] < \frac{N}{\sigma}$;
- Б. $[F] > \frac{N}{\sigma_{\max}}$;
- В. $[F] > \frac{N}{\sigma_{\max}}$;
- Г. $[F] > \frac{2N}{\sigma_{\max}}$
- Е. $[F] \geq \frac{N}{[\sigma]}$;

2.1.1.2. Мустаҳкамликка текширинг.

- А. $\sigma_{\max} > [\sigma]$
- Б. $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$
- Г. $\sigma_{\max} \leq 2[\sigma]$ (категория-билим)
- Е. $\sigma_{\max} \leq \frac{1}{2}[\sigma]$

2.1.1.3. Конструкцияни лойиҳа ҳисобини ўрганиш нима учун керак?

2.1.1.4. Конструкция лойиҳа ҳисобини қандай ўрганиш керак?

2.1.1.5. Конструкциянинг юк кўтариш қобилиятини кўрсатинг.

- А. $[N] \leq \sigma \cdot F$ Б. $[N] \geq \sigma \cdot F$ В. $[N] \leq 2\sigma \cdot F$
- Г. $[N] \geq 2\sigma F$ Е. $[N] \leq \frac{\sigma \cdot F}{2}$

7- Мавзу. Мураккаб кучланиш ҳолати мураккаб кучланиш ҳолатида потенциал энергия

№	Фаолият	Масъул шахс
I	<u>Дарс мақсади:</u> Талабаларда мураккаб кучланиш ҳолати мураккаб кучланиш ҳолатида потенциал энергия тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. <u>Идентив ўқув мақсади:</u> • Мураккаб кучланиш ҳолатини тушинтира олади. • Уринма ва нормал кучланишларни фарқлай олади. • Деформациянинг потенциал энергиясини сўзлай олади. • Энергиянинг сақланиш қонунини кўрсатиб беради. <u>Қўлланиладиган интерфаол усул:</u> Ақлий ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	<u>Бериладиган саволлар:</u> 1.1.Мураккаб кучланиш ҳолатида қандай деформациялар вужудга келади? 1.2.Уринма кучланиш нимага тенг? 1.3.Уринма кучланишнинг бирлиги қандай? 1.4.Нормал кучланиш нимага тенг? 1.5.Нормал кучланишнинг бирлиги қандай? 1.6.Деформациянинг потенциал энергияси нимани характерлайди? 1.7.Деформацияни потенциал энергияси нимага тенг? 1.8.Энергиянинг сақланиш қонуни нимани характерлайди? 1.9.Энергиянинг сақланиш қонуни қандай аниқланади?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	<u>Якуний фикрлар айтилади.</u> Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Мураккаб кучланиш ҳолати.
2. Мураккаб кучланиш ҳолатида потенциал энергия.

Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар: мураккаб потенциал, энергия.

1–савол бўйича дарс мақсади: Мураккаб кучланиш ҳолати тўғрисида талабалар билимини шакллантириш.

Индивидиал ўқув мақсадлари:

1. Мураккаб кучланиш ҳолатини тушинтира олади.
2. Уринма ва нормал кучланишларни фарқлай олади.

1–саволнинг баёни: Мураккаб кучланиш ҳолати.

Нормал ва уринма кучланишлар тўпламининг бутун юза бўйича таъсирининг маълум бир нуқтадан ўтишига шу нуқтадаги кучланиш ҳолати дейилади.

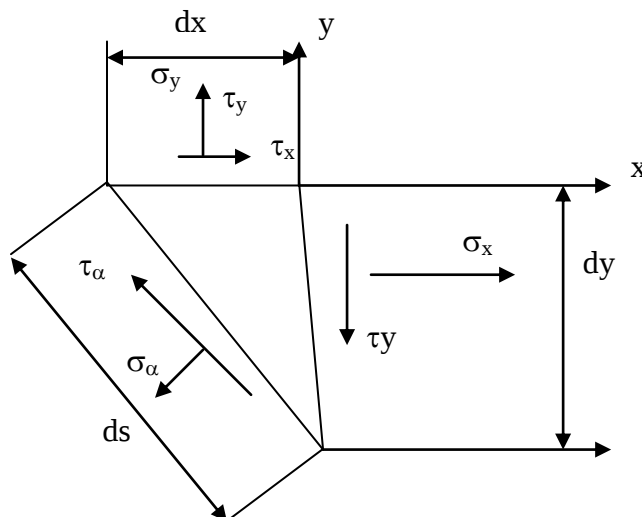
Мустаҳкамликка брусни ҳисоблашда конструкциянинг хавфли нуқталаридаги кучланишни кўрсатиш керак.

Агарда текшириладиган нуқтадан бирон–бир текислик ўтказолмасак у ҳолда бу нуқтада фазовий кучланиш ҳолати рўй беради. Бу пайтда ҳам нолга тенг бўлади.

Агарда фақат бирон бир текисликдаги нуқтада нормал ва уринма кучланиш нолга тенг бўлса, у ҳолда бу нуқтада текис кучланиш ҳолати рўй беради.

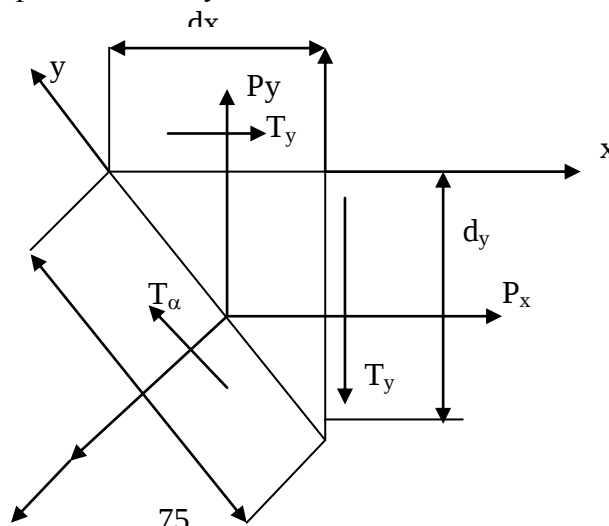
Агарда текшириладиган нуқтадан иккита текислик ўтказиб, улардаги нормал ва уринма кучланишлар нолга, тенг бўлса, у ҳолда бу нуқтада чизиқли кучланиш ҳолати рўй беради.

Энди текис кучланиш ҳолатини текширалик.



Ихтиёрий бир жисмда элементар учбурчакли призмати текширалик.

Призманинг асосларига таъсир қилувчи нормал ва уринма кучланишлар нолга тенг. Энди келишиб оламиз. Чўзувчи нормал кучланишларини мусбат ишорада, қисувчиларни манфий ишорада ва уринма кучланишлар ихтиёрий нуқтага нисбатан соат стрелкаси йўналиши бўйича айлантиришга ҳаракат қилса мусбат оламиз.



$P_x = \sigma_x \cdot dy \cdot dz$	$T_x = \sigma_x \cdot dx \cdot dz$
$P_y = \sigma_y \cdot dx \cdot dz$	$T_y = \sigma_y \cdot dy \cdot dz$
$P_\alpha = \sigma_\alpha \cdot ds \cdot dz$	$T_\alpha = \tau_\alpha \cdot ds \cdot dz$

Мазкур кучлар таъсирида призма мувозанат ҳолатида бўлади, шунинг учун мазкур кучлар статика мувозанат тенгламаларини қаноатлантириши керак.

Мувозанат тенгламасини тузамиз.

$$\begin{aligned}
 1. \sum F_k X &= 0, & 2. \sum F_k Y &= 0, & 3. \sum M_{01}(F_k) &= 0 \\
 1. \sum F_k X &= 0. P_\alpha \cos \alpha - T_x \cos \alpha - P_y \cos(90 - \alpha) + T_y \cos(90 - \alpha) = 0 \\
 2. \sum F_k Y &= 0. T_\alpha - P_\alpha \sin \alpha - T_x \sin \alpha - P_y \sin(90 - \alpha) + T_y \sin(90 - \alpha) = 0 \\
 3. \sum M_{01}(F_k) &= 0. T_y \frac{dx}{2} - T_x \frac{dy}{2} = 0
 \end{aligned}$$

мазкур тенгликка τ_y ва τ_x ларни қийматларини қўйсак,

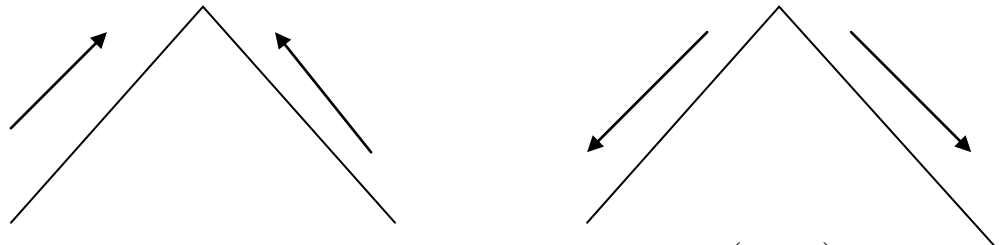
$$\sum M_{01}(F_k) = -\tau_x dx dz \frac{dy}{2} - \tau_y dy dz \frac{dx}{2} = 0 \text{ у ҳолда } \tau_y = -\tau_x \rightarrow \text{демак ўзаро перпендикуляр}$$

текисликларда уринма кучланишларнинг абсолют миқдори жиҳатидан бир-бирига тенг тескари ишорада бўлар экан.

Ўзаро перпендикуляр текисликларда уринма кучланишларнинг абсолют миқдори жиҳатидан бир – юқорига тенг тескари ишорада бўлар экан.

τ_y ва τ_x орасидаги бу боғланиши уринма кучланишлар жуфтлиги қонуни дейилади.

Хулоса, ўзаро перпендикуляр текисликдаги уринма кучланишлар ёки кесимли чизиғига томон йўналган, ёки ундан тескари томонга йўналгандир.



$$\sum F_k V = 0. \sigma_\alpha \cdot ds \cdot dz - \sigma_x \cdot dy \cdot dz \cos \alpha - \tau_x dx \cdot dz \cos \alpha - \sigma_y dx \cdot dz \cos(90 - \alpha) + \tau_y dy \cdot dz \cos(90 - \alpha) = 0.$$

$$\sum F_k U = \tau_\alpha \cdot ds \cdot dz - \sigma_x \cdot dy \cdot dz \sin \alpha - \tau_x dx \cdot dz \sin \alpha + \sigma_y dx \cdot dz \sin(90 - \alpha) + \tau_y dy \cdot dz \sin(90 - \alpha) = 0.$$

Мазкур тенгликларни $ds \cdot dz$ га бўлиб юборамиз ва

$$\begin{aligned}
 \frac{dx}{ds} &= \sin \alpha \text{ ва } \frac{dy}{ds} = \cos \alpha & \text{эканлигини ҳисобга олиб,} \\
 \sin(90 - \alpha) &= \cos \alpha, \quad \cos(90 - \alpha) = \sin \alpha
 \end{aligned}$$

$$\sigma_{\alpha} - (\sigma_x \cos \alpha + \tau_x \sin \alpha) \cos \alpha - (\sigma_y \sin \alpha - \tau_y \cos \alpha) \sin \alpha = 0$$

$$\tau_{\alpha} - (\sigma_x \cos \alpha + \tau_x \sin \alpha) \sin \alpha - (\sigma_y \sin \alpha - \tau_y \cos \alpha) \cos \alpha = 0 \quad \text{энди } \tau_y \text{ ни } \tau_x \text{ га алмаштирамиз.}$$

$$\sigma_{\alpha} - (\sigma_x \cos \alpha + \tau_x \sin \alpha) \cos \alpha - (\sigma_y \sin \alpha + \tau_x \cos \alpha) \sin \alpha = 0$$

$$\tau_{\alpha} - (\sigma_x \cos \alpha + \tau_x \sin \alpha) \sin \alpha + (\sigma_y \sin \alpha - \tau_x \cos \alpha) \cos \alpha = 0$$

$$\sigma_{\alpha} - \sigma_x \cos^2 \alpha - \tau_x \sin \alpha \cdot \cos \alpha - \tau_y \sin^2 \alpha - \tau_x \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$\sigma_{\alpha} - \sigma_x \cos^2 \alpha - \sigma_x \sin^2 \alpha + \tau_x \sin 2\alpha \rightarrow \alpha = 0 \text{ да } \sigma \text{ макс булади.}$$

$$\tau_{\alpha} - \sigma_x \cos \alpha \cdot \sin \alpha - \tau_x \sin^2 \alpha + \tau_x \sin \alpha \cos \alpha + \tau_x \cos^2 \alpha$$

$$\tau_{\alpha} = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\alpha - \tau_x \cos 2\alpha \rightarrow \alpha_2 45^\circ \tau_{\alpha} \text{ макс булади.}$$

$$\tau_x (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) = \tau_x \cos 2\alpha \text{ — иккиланган бурчак косинуси}$$

$$\sigma_x \cos \alpha \cdot \sin \alpha - \sigma_y \sin \alpha \cdot \cos \alpha = (\sigma_x - \sigma_y) \cdot (2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha) = (\sigma_x - \sigma_y) \sin 2\alpha$$

Юқоридаги формула билан ўзаро перпендикуляр юзалардаги нормал кучланишлар йиғиндисини топиш мумкин.

$$\alpha \rightarrow \alpha_1$$

$$\alpha \rightarrow \alpha_1 + 90^\circ \text{ булган хол учун}$$

$$\sigma_{\alpha_1} + \sigma_{\alpha_1 + 90^\circ} = [\sigma_x \cos^2 \alpha_1 + \sigma_y \sin^2 \alpha_1 + \tau_x \sin 2\alpha_1] + [\sigma_x \cos^2 (\alpha_1 + 90^\circ) + \sigma_y \sin^2 (\alpha_1 + 90^\circ) + \tau_x \sin 2(\alpha_1 + 90^\circ)] =$$

$$(\sigma_x + \sigma_y) (\cos^2 \alpha_1 + \sin^2 \alpha_1) = \sigma_x + \sigma_y$$

$$\tau_x \sin 2\alpha + \tau_x \sin 2(\alpha_1 + 90^\circ).$$

Конструкцияларни ҳисоблашда текшириладиган нуқтадаги максимал ва минимал кучланишларни билиш кифоя қилади.

Максимал ва минимал кучланишларни бош кучланишлар деб, юзаларни эса бош юзалар дейилади.

Бош кучланишнинг қийматларини аниқлаш учун.

(1) формуладан α бўйича ҳосила олиб уни нолга тенглаштирамиз.

$$\frac{d\sigma_{\alpha}}{d\alpha} = -\sigma_x 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \sigma_y 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha + 2\tau_x \cos 2\alpha.$$

$$\text{ёки } \left(\frac{d\sigma_{\alpha}}{d\alpha} \right)_{\alpha=\alpha_0} = -(\sigma_x - \sigma_y) 2 \sin \alpha_0 \cdot \cos \alpha_0 + 2\tau_x \cos 2\alpha_0.$$

Бу ерда α_0 - бош юзанинг текшириладиган юзага нисбатан ҳосил қилган бурчаги.

Агарда юқоридаги тенгликни, (τ_{α}) билан таққосланг

$$-(\sigma_x - \sigma_y) \cdot 2 \sin \alpha_0 \cdot \cos \alpha_0 + \tau_x \cos 2\alpha_0 = 0$$

$$+ \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cdot 0 \sin \alpha_0 - \tau_x \cos 2\alpha_0 = 0$$

$$\left(\frac{d\sigma_2}{d\alpha} \right)_{\alpha=\alpha_0} = -2\tau_{\alpha_0} = 0.$$

Демак, бош юзалар бўйича уринма кучланишлар нолга тенг бўлар экан.

$$+ \frac{\sigma_x - \sigma_y \cdot 0 \sin 2\alpha_0}{\tau_x \cdot \cos 2\alpha_0} \quad \text{tg } \alpha_0 = \frac{2\tau_x}{\sigma_x - \sigma_y} \quad \text{бунда } \alpha_0 \text{ ни кийматини топишимиз мумкин}$$

Тригонометрия формулаларидан фойдаланиб.

$$\cos 2\alpha_0 = \frac{1}{\pm \sqrt{1 + \text{tg}^2 2\alpha_0}} = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{\sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_x^2}};$$

$$\cos^2 \alpha_0 = \frac{1}{2}(1 + \cos 2\alpha_0) = \frac{1}{2} \left(1 \pm \frac{\sigma_x - \sigma_y}{\sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_x^2}} \right);$$

$$\sin^2 \alpha_0 = \frac{1}{2}(1 - \cos 2\alpha_0) = \frac{1}{2} \left(1 \pm \frac{\sigma_x - \sigma_y}{\sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_x^2}} \right);$$

$$\sin 2\alpha_0 = \text{tg } 2\alpha_0 \cdot \cos 2\alpha_0 = \pm \frac{2\tau_x}{\sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_x^2}} \sigma_\alpha \text{ ни ўрнига қўйсак,}$$

$$\sigma_{\max}^{\min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_x^2};$$

Энди экстримал уринма кучланишни аниқлаймиз (2) формуладна α бўйича ҳосила қиламиз.

$$\frac{d\tau_\alpha}{d\alpha}_{\alpha=\alpha_0} = (\sigma_x - \sigma_y) \cdot \cos \alpha_1 - 2\tau_x \sin 2\alpha_1$$

$$\text{ёки } \frac{d\sigma_2}{d\alpha}_{\alpha=\alpha_0} = (\sigma_x - \sigma_y) \cdot \cos \alpha_1 - 2\tau_x \sin 2\alpha_1 \text{ бу ердан}$$

$$\text{tg } 2\alpha_1 = -\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}; \text{ у ҳолда } \text{tg } 2\alpha_0 = -\frac{2\tau_x}{\sigma_x - \tau_1}$$

Ҳар иккала формулаларни таққосласак.

$$\text{tg } 2\alpha_1 = -\frac{1}{\text{tg } 2\alpha_0}; \quad \alpha_1 = \alpha_0 + 45^\circ;$$

$$\tau \frac{\max}{\min} = \pm \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2} = \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_x^2}$$

Назорат топшириқлари.

Изоҳли иллюстратив методига доир:

1.1.1.1. Мураккаб кучланиш ҳолатини нима учун ўрганиш керак? (категория - билим).

1.1.1.2. Ўзаро перпендикуляр текисликларда уринма кучланишни микдорини кўрсатинг.

A. $\tau_y = \tau_x$ B. $\tau_y = \frac{1}{2}\tau_x$ B. $\tau_y = 2\tau_x$ Г. $\tau_y = \tau_x^2$ E. $\tau_y = -\tau_x$ (категория – билим)

1.1.1.3. (х) ўқидаги нормал кучланишни кўрсатинг.

$$A. \sigma_x = \frac{P_x}{\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad B. \sigma_x = \frac{2P_x}{\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad B. \sigma_x = \frac{P_x}{2\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad \Gamma. \sigma_x = \frac{2P_x}{\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad E. \sigma_x = P_x(\alpha_y \cdot \alpha_z)$$

1.1.1.4. (X) ўқидаги уринма кучланишни кўрсатинг.

$$A. \tau_x = \frac{T_x}{\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad B. \tau_x = \frac{2T_x}{\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad B. \tau_x = \frac{T_x}{2\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad \Gamma. \tau_x = \frac{3T_x}{\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad E. \tau_x = T_x(\alpha_y \cdot \alpha_z)$$

1.1.1.5. (y) ўқидаги нормал кучланишни кўрсатинг.

$$A. \sigma_y = \frac{P_y}{\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad B. \sigma_y = \frac{2P_y}{\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad B. \sigma_y = \frac{P_y}{2\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad \Gamma. \sigma_y = \frac{3P_y}{\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad E. \sigma_y = P_y(x + y)$$

1.1.1.6. (Y) ўқидаги уринма кучланишни кўрсатинг.

$$A. \tau_y = \frac{T_y}{\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad B. \tau_y = \frac{2T_y}{\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad B. \tau_y = \frac{T_y}{2\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad \Gamma. \tau_y = \frac{3T_y}{\alpha_y \cdot \alpha_z} \quad E. \tau_y = T_y(\alpha_y + \alpha_z)$$

1.1.1.7. Максимал ва минимал нормал кучланишни кўрсатинг.

$$A. \sigma_{\max}^{\min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x + \sigma_y)^2 + 4\tau_x^2} \quad B. \sigma_{\max}^{\min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x + \sigma_y)^2 + 4\tau_x^2}$$

$$B. \sigma_{\max}^{\min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x + \sigma_y)^2 + 4\tau_x^2} \quad \Gamma. \sigma_{\max}^{\min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x + \sigma_y)^2 + 4\tau_x^2}$$

$$E. \sigma_{\max}^{\min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x + \sigma_y)^2 + 4\tau_x^2}$$

2-асосий савол.

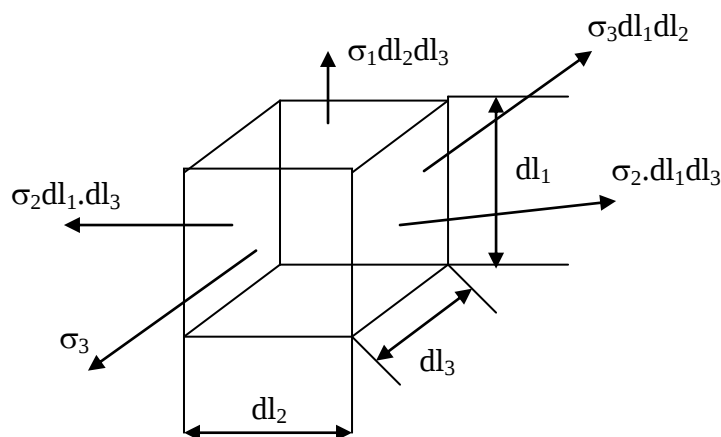
Мураккаб кучланиш ҳолатида деформациянинг потенциал энергияси.

Дарснинг мақсади: Потенциал энергия тушунчасини талабаларда шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Деформациянинг потенциал энергиясини сўзлай олади.
2. Энергиянинг сақланиш қонунини кўрсатиб беради.

2-саволнинг баёни: Мураккаб кучланиш ҳолатида деформациянинг потенциал энергияси.



$$\begin{aligned}\Delta(dl_1) &= \varepsilon_1 dl_1 & \text{u} & A = \frac{P\Delta l}{2} \\ \Delta(dl_2) &= \varepsilon_2 dl_2 & l &= \frac{P\Delta l}{2} = \varepsilon l \\ \Delta(dl_3) &= \varepsilon_3 dl_3\end{aligned}$$

Қирраларнинг чўзилиши.

$$dA = dI = \frac{\sigma_1 dl_2 \cdot dl_3 \Delta(dl_1)}{2} + \frac{\sigma_2 dl_1 \cdot dl_3 \Delta(dl_2)}{2} + \frac{\sigma_3 dl_1 \cdot dl_2 \Delta(dl_3)}{2}$$

Ўрнига қирраларнинг чўзилишидаги формулани қўямиз.

$$dI = \frac{dl_1 \cdot dl_2 \cdot dl_3}{2} (\varepsilon_1 \sigma_1 + \varepsilon_2 \sigma_2 + \varepsilon_3 \sigma_3)$$

Бундан параллелопед хажмга бўлсак, деформациянинг тўла солиштирма энергиясини ҳосил қиламиз.

$$u = \frac{dI}{dv} = \frac{\sigma_1 \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \sigma_2 + \varepsilon_3 \sigma_3}{2}$$

Ўлчов бирлиги
Кг.с.см/см³ ёки кгс/см²
м.с.м/м³ ёки м.с/м²

Назорат топшириқлари:

Изохли иллюстратив методга доир:

Потенциал энергияни нимага ўрганиш керак?

Параллелопед қирраларнинг чўзилишини кўрсатинг.

$$A. \Delta l = \varepsilon \cdot l \quad B. \Delta l = \frac{1}{2} \varepsilon l \quad B. \Delta l = \varepsilon^2 l \quad \Gamma. \Delta l = \varepsilon l^2 \quad E. \Delta l = -\varepsilon l$$

Потенциал энергияни тўғрилгини кўрсатинг.

$$\begin{aligned}A. W &= \frac{\sigma_1 \varepsilon_1 + \sigma_2 \varepsilon_2 + \sigma_3 \varepsilon_3}{2} & B. I &= \frac{\sigma_1 \varepsilon_1 - \sigma_2 \varepsilon_2 - \sigma_3 \varepsilon_3}{2} \\ B. I &= \frac{\sigma_1 \varepsilon_1}{2} & \Gamma. I &= \frac{\sigma_2 \varepsilon_2}{2} & E. I &= \frac{\sigma_3 \varepsilon_3}{2} \quad (\text{категори - билим})\end{aligned}$$

Солиштирма потенциал энергияни бирлигини кўрсатинг.

$$A. m \cdot c / m^2. \quad B. \frac{m}{c} \cdot m^2 \quad B. m \cdot c \cdot m^2. \quad \Gamma. \frac{c}{m \cdot m^2}.$$

Формани ўзгаришидаги потенциал энергияни кўрсатинг.

$$\begin{aligned}A. I_\phi &= \frac{1+\mu}{3E} (\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y) + \frac{\tau_x^2}{2G} & B. I_\phi &= \frac{1-\mu}{3E} (\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y) + \frac{\tau_x^2}{2G} \\ B. I_\phi &= \frac{1+\mu}{3E} (\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y) + \frac{\sigma_x^2}{2G} & \Gamma. I_\phi &= \frac{1+\mu}{3E} (\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y) + \frac{\sigma_x^2}{2G} \\ E. I_\phi &= \frac{1+\mu}{3E} (\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y) + \frac{\tau_x^2}{2G}\end{aligned}$$

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Н.М.Беляев матреаллар қаршилиги. М – наука 95,98 бетлар.
2. М.Т.Ўрозбоев Матреаллар қаршилиги асосий курси. 71 – 75 бет.

8 - Мавзу: Мустаҳкамлик назариялари. Умумлашган Гук қонуни.

№	Фаолият	Масъул шахс
I	<u>Дарс мақсади:</u> Талабаларда мустаҳкамлик назариялари. Умумлашган Гук қонуни тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. <u>Идентив ўқув мақсади:</u> • Мустаҳкамлик назарияларини сўзлай олади. • Мустаҳкамлик назарияларини фарқлай олади • Умумлашган Гук қонуни сўзлай олади <u>Қўлланиладиган интерфаол усул:</u> Ақлий ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	<u>Бериладиган саволлар:</u> 1.1. Мустаҳкамлик назариялари нимани характерлайди? 1.2.1-мустаҳкамлик назарияси нимани характерлайди? 1.3. 2-мустаҳкамлик назарияси нимани характерлайди? 1.4. 3-мустаҳкамлик назарияси нимани характерлайди? 1.5. 4-мустаҳкамлик назарияси нимани характерлайди? 1.6. 1-мустаҳкамлик назариясини ким таърифлаган? 1.7. 2-мустаҳкамлик назариясини ким таърифлаган? 1.8. 3-мустаҳкамлик назариясини ким таърифлаган? 1.9. 4-мустаҳкамлик назариясини ким таърифлаган? 1.10. Умумлашган Гук қонуни нимани характерлайди? 1.11. Умумлашган Гук қонунини координата ўқларига нисбатан проекцияси қандай? 1.12. Умумлашган Гук қонунининг аҳамияти қандай?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	<u>Якуний фикрлар айтилади.</u> Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Мустаҳкамлик назариялари.
2. Умумлашган Гук қонуни.

Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар: умумлашган, мустаҳкамлик, хавфли ҳолат.

1–савол бўйича дарс мақсади: мустаҳкамлик назариялари тўғрисида талабаларнинг билимини шакиллантириш.

Индентив ўқув мақсадлари:

1. Мустаҳкамлик назарияларини сўзлай олади.
2. Мустаҳкамлик назарияларини фарқлай олади.

1–саволнинг баёни. Мустаҳкамлик назариялари ва уларнинг аҳамияти.

Мураккаб кучланиш учун хавфли ҳолатнинг бошланишининг аниқлайдиган бир қанча мустаҳкамлик назариялари бор, булардан учтаси классик назария ҳисобланилади.

Биринчи мустаҳкамлик назарияси.

Биринчи мустаҳкамлик назариясини XVII асрда Г.Галелей таърифлаган.

Бу назарияга мувофиқ, мураккаб кучланишдаги жисимнинг хавфли ҳолати унда ҳосил бўладиган энг катта нормал кучланиш шу жисм материалидан ясалган намунанинг оддий чўзилиши ёки сиқилишидаги хавфли ҳолатига тегишли нормал кучланишга эришганда бошланади. Мураккаб кучланишдаги бош кучланишлар

$\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ бўлса, сон жиҳатидан энг катта нормал кучланиш σ_1 га тенг бўлади.

Мураккаб кучланиш ҳолатидаги жисмда хавфли ҳолат бошланмаслиги учун, ундаги энг катта нормал кучланиш σ_1 шу жисм намунасининг оддий кучланиш ҳолатига тегишли руҳсат этилган кучланишдан ошмаслиги керак, яъни $\sigma_1 \leq [\sigma]$

Иккинчи мустаҳкамлик назарияси

Бу назарияни 1682 йилда Мариотт таклиф қилиб, у мураккаб кучланиш ҳолатидаги жисимнинг энг катта нисбий чўзилиши асосида ҳисоб юргизиш керак деган.

Бу назарияга мувофиқ, мураккаб кучланиш ҳолатидаги жисмда хавфли ҳолат унинг энг катта нисбий чўзилиши (сиқилиши) шу жисм матреалидан ясалган намунанинг оддий чўзилишидаги ёки сиқилишидаги хавфли ҳолатига тегишли нисбий чўзилишга ёки қисилишга эришганда бошланади.

$$\varepsilon_{\max} = \varepsilon_1 = \frac{1}{\varepsilon} [\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)] \leq [\varepsilon]$$

Учинчи мустаҳкамлик назарияси

Бу назарияни 1773 йилда Кулон киритган.

Бу назарияга кўра, мураккаб кучланиш ҳолатидаги жисмда хавфли ҳолат, ундаги максимал тангенциал кучланиш шу жисим материалидан ясалган намунанинг оддий чўзилишидаги хавфли ҳолатига тегишли тангенциал кучланишга эришганда бошланади.

$$\tau_{\max} \leq [\tau] \quad \text{лекин} \quad \tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \quad \sigma_1 - \sigma_3 \leq [\sigma] \quad \text{бўлиш керак.}$$

Энергетик назария.

Хавфли ҳолатнинг бошланиши деформациянинг солиштирма энергиясига боғлиқ дейилади.

Бу назарияга кўра, мураккаб кучланиш ҳолатидаги жисмда хавфли ҳолат ундаги деформациянинг солиштирма потенциал энергияси шу жисм материалидан ясалган намунанинг оддий чўзилишидаги хавфли ҳолатига тегишли деформациянинг солиштирма потенциал энергиясига эришганда бошланади.

У ҳолда $a_{\max} \leq [a]$ $[a]$ руҳсат этилган кучланишга тегишли солиштирма потенциал энергия.

Солиштирма потенциал энергиянинг оддий кучланиш ҳолати учун

$$a = \frac{\sigma \varepsilon}{2} = \frac{\sigma^2}{2E}$$

Мураккаб кучланиш ҳолати учун.

$$a_1 = \frac{\sigma_1 \varepsilon_1}{2} = \frac{\sigma_1}{2E} [\sigma_1 - \mu(\sigma_2 \sigma_3)] \quad a_2 = \frac{\sigma_2 \varepsilon_2}{2} = \frac{\sigma_2}{2E} [\sigma_2 - \mu(\sigma_1 + \sigma_3)]$$

$$a_3 = \frac{\sigma_3 \varepsilon_3}{2} = \frac{\sigma_3}{2E} [\sigma_3 - \mu(\sigma_1 + \sigma_2)]$$

Ҳажм бирлигида бажарилган тўла иш.

$$a = a_1 + a_2 + a_3 \quad a \leq \frac{[\sigma]^2}{2E} \quad \kappa \text{ бўлиш керак.}$$

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев Матреаллар қаршилиги 131 бет.

Назорат топшириқлири:

- 1.1.1.1. Мустаҳкамлик назаряларини қандай ўқитиш керак. (категория кдрок)
 1.1.1.2. Мустаҳкам назаряларни нима учун ўрганиш керак. (катигория билим)

- 1.1.1.1. Биринчи мустаҳкамлик назарясини кўрсатинг
 А. $\sigma_1 \leq [\sigma]$ Б. $\sigma_1 \geq [\sigma]$ В. $\varepsilon_1 \geq [\varepsilon]$ Г. $\varepsilon_1 \geq [\varepsilon]$ Е. $\tau \geq [\tau]$

- 1.1.1.2. Иккинчи мустаҳкамлик назарясини кўрсатинг
 А. $\varepsilon \max \geq [\varepsilon]$ Б. $\varepsilon \max \leq 2[\varepsilon]$ В. $\varepsilon \max \leq [\varepsilon]$
 Г. $\varepsilon \max \leq \frac{1}{2}[\varepsilon]$ Е. $\varepsilon \max \leq 4[\varepsilon]$ (категория – билим)

- 1.1.1.3. Учиничи мустаҳкамлик назарясини кўрсатинг
 А. $\tau \max \leq [\tau]$ Б. $\tau \max \geq [\tau]$ В. $\tau \max \leq \frac{1}{2}[\tau]$
 Г. $\tau \max \geq \frac{1}{2}[\tau]$ Е. $\tau \max \leq 2[\tau]$ (категория – билим)

- 1.1.1.4. Тўртинчи мустаҳкамлик назарясини кўрсатинг.

- А. $a \max \leq [a]$ Б. $a \max \geq [a]$ В. $a \max \leq \frac{1}{2}[a]$
 Г. $a \max \geq \frac{1}{2}[a]$ Е. $a \max \leq 2[a]$ (категория – билим)

- 1.1.1.5. Биринчи мустаҳкамлик назарясини ким таърифлаганини кўрсатинг
 А. Галилей, Б. Ньютон, В. Архимед,
 Г. Кулон, Е. Мариотт

- 1.1.1.6. Иккинчи мустаҳкамлик назарясини ким тарифлаган.
 А. Галилей, Б. Ньютон, В. Архимед,
 Г. Паскаль, Е. Мариотт

- 1.1.1.7. Учинчи мустаҳкамлик назарясини ким таърифлаган
 А. Кулон, Б. Мариотт, В. Паскаль,
 Г. Ньютон, Е. Архимед.

- 1.1.1.8. Мор назаряси нимани билдиришини кўрсатинг.
 А – бош назаряни аниқлаш
 Б – бош кучланишларни аниқлаш

В – қирраларидаги кучланишларин аниқлаш
 Г – марказдаги кучланишларни аниқлаш
 Е – бош юзалар ва бош кучлавнишларини аниқлаш.

2 савол: Умумлашган Гук қонуни.

2–савол бўйича дарс мақсади: умумлашган Гук қонуни тўғрисидаги билимни талабаларда шакллантириш.

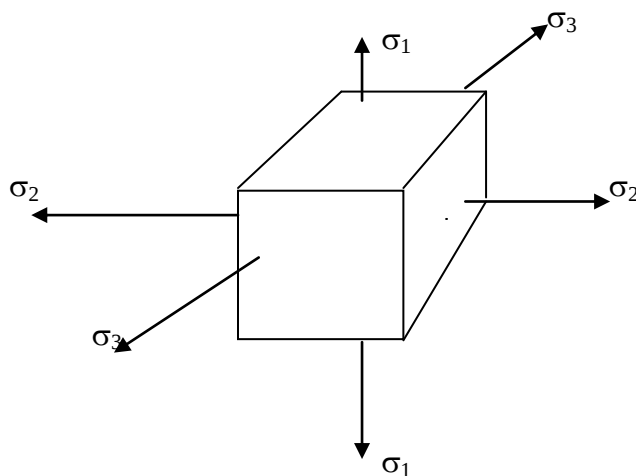
Индивидуал ўқув мақсадлари:

1. Умумлашган Гук қонуни сўзлай олади.

2 – саволнинг баёни: Умумлашган Гук қонуни.

Бунинг учун текширилаётган жисмдан элементлар параллелепедни ажратиб оламиз бош юзаларда нормал кучланишларни йўналишини қўямиз.

Параллелепед қирраларининг нисбий деформацияларини $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ билан белгилаймиз.



$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$ кўндаланг кесим юзасидаги нисбий (бўйлама) деформация.

У ҳолда $\varepsilon^1 = -\mu \varepsilon$ ε^1 – нисбий кўндаланг деформация.

μ – Пуассон коэффициенти ёки кўндаланг деформация коэффициенти.

ана шунга асосан $\varepsilon_{11} = \frac{\sigma_1}{E}$, $\varepsilon_{21} = -\mu \varepsilon_{11} = -\mu \frac{\sigma_1}{E} = \varepsilon_{31}$ биринчи рақам нисбий деформациянинг йўналишини кўрсатса, иккинчи рақам деформациянинг сабабини кўрсатади.

Масалан ε_{21} σ_2 - йўналишидаги нисбий деформация кўрсатса 1 эса σ_1 таъсиридан ҳосил бўлганлигини кўрсатади.

Шунинг учун $\varepsilon_{12} = -\mu \frac{\sigma_2}{E}$, $\varepsilon_{22} = \frac{\sigma_2}{E}$, $\varepsilon_{32} = -\mu \frac{\sigma_2}{E}$, $\varepsilon_{13} = \varepsilon_{23} - \mu \frac{\sigma_3}{E}$, $\varepsilon_{33} = \frac{\sigma_{32}}{E}$,

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ кучларнинг бирданига таъсиридан ҳосил бўлган деформация

$$\begin{aligned}\varepsilon_1 &= \varepsilon_{11} + \varepsilon_{12} + \varepsilon_{13}, \quad \varepsilon_2 = \varepsilon_{21} + \varepsilon_{22} + \varepsilon_{23}, \quad \varepsilon_3 = \varepsilon_{31} + \varepsilon_{32} + \varepsilon_{33}, \\ \varepsilon_1 &= \frac{\sigma_1}{E} - \mu \frac{\sigma_2}{E} - \mu \frac{\sigma_3}{E}, \quad \varepsilon_2 = -\mu \frac{\sigma_1}{E} + \frac{\sigma_2}{E} - \mu \frac{\sigma_3}{E}, \quad \varepsilon_3 = -\mu \frac{\sigma_1}{E} - \mu \frac{\sigma_2}{E} + \frac{\sigma_3}{E}, \\ \varepsilon_1 &= \frac{1}{E} [\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)], \quad \varepsilon_2 = \frac{1}{E} [\sigma_2 - \mu(\sigma_1 + \sigma_3)], \quad \varepsilon_3 = \frac{1}{E} [\sigma_3 - \mu(\sigma_1 + \sigma_2)], \\ \varepsilon_x &= \frac{1}{E} [\sigma_x - \mu(\sigma_y + \sigma_z)], \quad \varepsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \mu(\sigma_x + \sigma_z)], \quad \varepsilon_z = \frac{1}{E} [\sigma_z - \mu(\sigma_x + \sigma_y)],\end{aligned}$$

фазовий кучланиш ҳолатидги нормал кучланиш ва деформациянинг боғланишини кўрсатадиган умумлашган Гук қонуни бўлади.

1.1.1.3. Умумлашган Гук қонунини қандай ўргатиш керак.

1.1.1.4. Умумлашган Гук қонунини тўғрилигини кўрсатинг битта қирраси учун.

$$\begin{aligned}A. \varepsilon_1 &= \frac{1}{E} [\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)] & B. \varepsilon_1 &= \frac{1}{2E} [\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)] & B. \varepsilon_1 &= \frac{1}{E} [\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)] \\ G. \varepsilon_1 &= 2E [\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)] & E. \varepsilon_1 &= E [\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)]\end{aligned}$$

1.1.1.5. Умумлашаган Гук қонунини қайси ҳолатда кўрсатилишини тўғрилигини кўрсатинг

А. Пропорция чегарасида.

Б. Оқувчанлик чегарасида.

В. Мустаҳкамлик чегарасида.

Г. Хавфли ҳолатгача.

Е. Оддий ҳолатда.

9-мавзу: Силжиш деформацияси силжишдаги Гук қонуни. Абсолют ва соф силжиш. Иккинчи тартибли Юнг модули. Соф силжишда эластик деформациянинг потенциал энергияси

№	Фаолият	Масъул шахс
I	Дарс максоди: Талабаларда силжиш деформацияси силжишдаги Гук қонуни. Абсолют ва соф силжиш. Иккинчи тартибли Юнг модули. Соф силжишда эластик деформациянинг потенциал энергияси тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. Идентив ўқув максоди: - Эластик деформациянинг потенциал энергиясини сўзлай олади. - Бажарган иш билан таққослай олади. - Силжиш деформацияси тўғрисида сўзлай олади. - Силжишда Гук қонунини изоҳлай олади Қўлланиладиган интерфаол усул: Ақлий ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	Бериладиган саволлар: 1.1. Силжиш деформацияси деб нимага айтилади? 1.2. Силжиш деформацияси қачон вужудга келади? 1.3. Силжиш бурчаги нимага тенг? 1.4. Силжиш модули нимага боғлиқ? 1.5. Силжиш деформациясида Гук қонуни қандай аниқланади? 1.6. Силжиш деформациясида Гук қонуни нимани характерлайди? 1.7. Абсолют силжиш деб нимага айтилади?	

	1.8.Соф силжиш деб нимага айтилади? 1.9.Юнг модули Пуассон коэффиценти ва силжиш модули орасидаги боғланиш қандай?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	<u>Якуний фикрлар айтилади.</u> Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Силжиш деформацияси. Силжишдаги Гук қонуни. Абсолют ва соф силжиш.
2. Соф силжишда эластик деформациянинг потнециал энергияси.

Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар: соф силжиш, кесилиш, нисбий силжиш, абсолют силжиш.

1–савол бўйича дарс мақсади: талабаларада силжиш деформацияси тўғрисида тушунчани ҳосил қилиш.

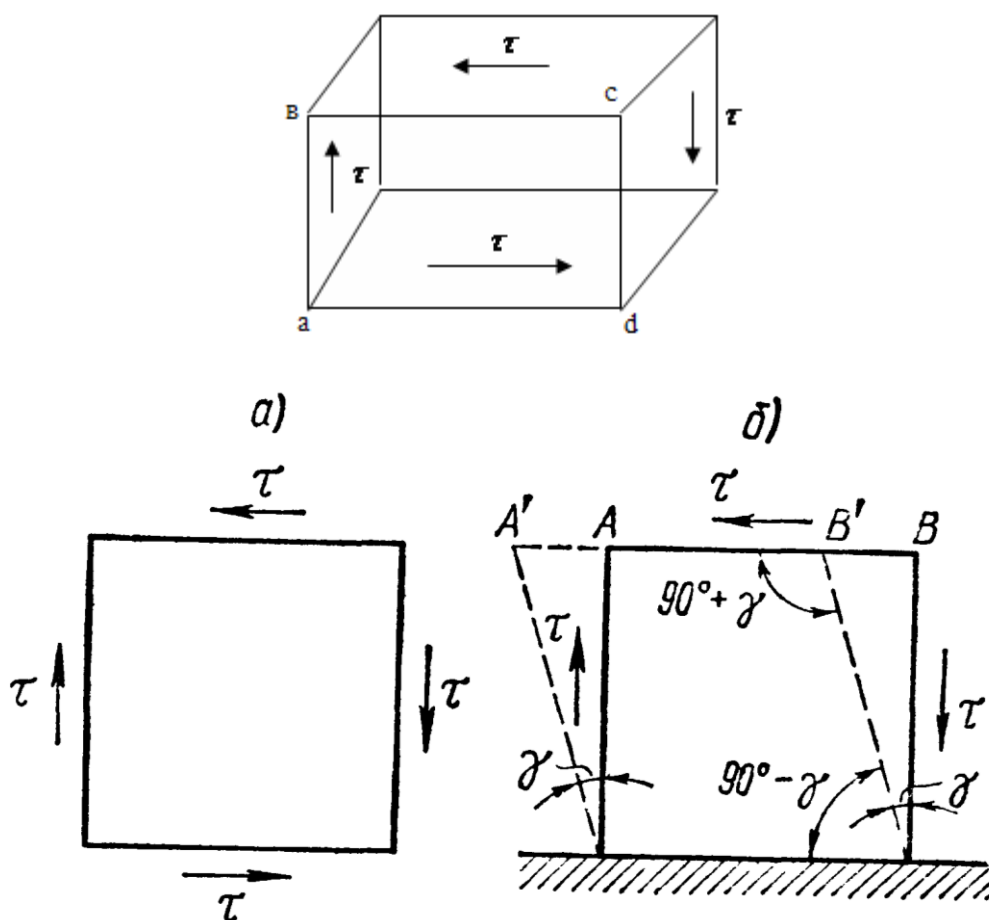
Индентив ўқув мақсадлари:

1. Силжиш деформацияси тўғрисида сўзлай олади.
2. Силжишда Гук қонунини изоҳлай олади.

1–асосий саволнинг баёни. Агар брусга бир–бирига жуда яқин жойлашган, брус ўкига перпендикуляр холда қарама–қарши томонга бир–бирига тенг иккита (Р) куч таъсир қилаётган бўлса, у холда кучларнинг катталиги етарли бўлганда кесилиш рўй беради.

Кесилиш учун нг характерли хол (Р) кучларнинг бир – бирига қанчалик яқин жойлашишидир.

Кесимдаги олдин бўладиган деформация элементар параллелопипед тўғри бурчакларнинг қийшайишидан иборатдир, деформация силжиш деб аталади.



AA¹ масофа абсолют силжиш дейилади.

Параллелопипеднинг тўғри бурчаклари ўзгарган (γ) бурчак нисбий силжиш деб аталади.

Абсолют силижиш узунлик бирлигида бўлса, нисбий силжиш бирлиги радианларда бўлади. Агар ички кучлар кесим юзи бўйлаб бир текис тақсимланган десак, у ҳолда уринма, яъни силжитувчи кучланишларнинг катталиги қуйдаги формуладан аниқлаймиз.

$$\tau = \frac{P}{F}$$

F – брус кўндаланг кесим юзининг.

P – силжитувчи куч эластиклик қонуни.

Эластиклик қонуни.

$$a = \frac{Ph}{GF}$$

$\frac{a}{h} = \gamma$ ва $\frac{P}{F} = \tau$ назарга олсак $\tau = G \cdot \gamma$ силжиш учун Гук қонуни дейилади.

G-силжиш модули материалнинг хоссасига боғлиқ.

Текис кучланиш ҳолатидаги нормал ва уринма кучланишнинг формуласида яъни

$$\sigma_{\alpha} = \sigma \cos^2 \alpha_1 + \sigma \alpha \sin^2 d_1 + \tau \alpha \sin 2\alpha$$

$$\tau_{\alpha} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \sin 2\alpha_1 - \tau \alpha \cos 2\alpha.$$

Айрим ҳолатларда $\alpha = 45$ ва $\sigma_1 + \sigma_2 = 0$

нормал кучланиш нолга тенг бўлади. У ҳолда

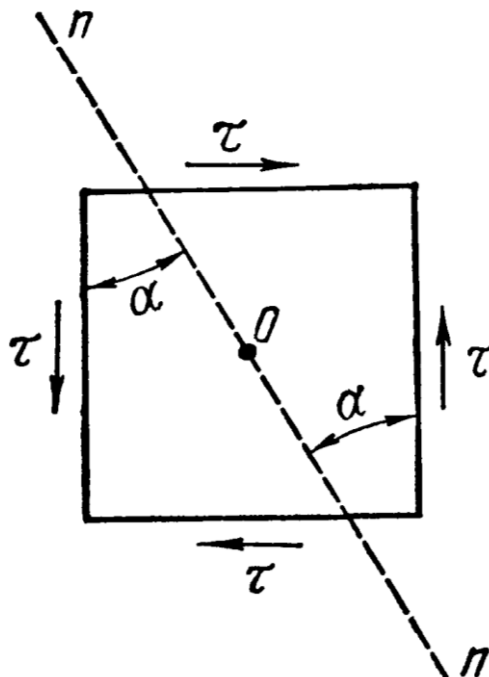
жисмга фақат $\tau \alpha_1 = \tau \max$

қийматга эга бўлган уринма кучланишлар таъсир қилади.

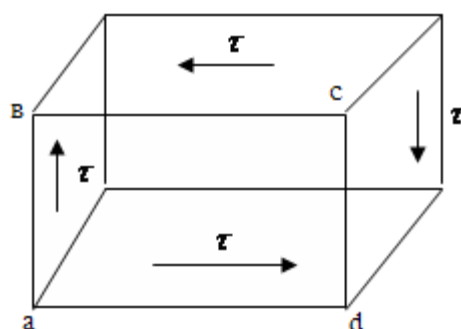
Чунки

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2}$$

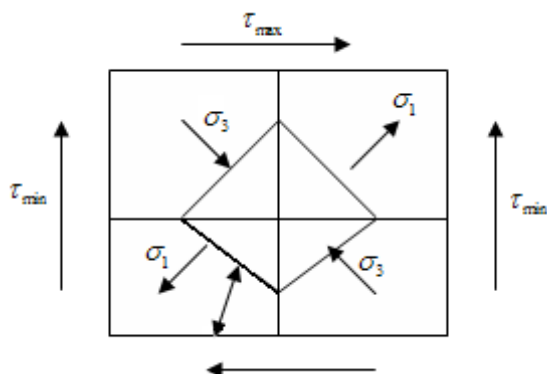
Демак, фақат уринма кучланишлар таъсирида бўлган ҳолатга соф силжиш дейилади.



Ёки



у ҳолда бу параллелопипедга таъсир қилувчи кучланишлар бўлиши мумкин. Ана шу юзаларни силжиш юзалари деб атаймиз, силжиш юзалари бош юзаларга нисбатан 45 бурчак саосида жойлашган бўлади. Соф силжиш юзаларга нормал кучланишлар таъсир қилмайди.



Соф силжишда ўзаро перпендикуляр юзаларда нормал кучланиш қиймати миқдор жихатидан ўзаро тенг ва карама – қарши томонга йуналган бўлади, бу ҳолда тула кучланиш бўлади $P = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$

Параллелопипеднинг ҳар бир қирралари соф силжишдаги деформацияда карама– қарши қиррага нисбатан АА масофага силжийди, буни абсолют силжиш дейилади. Абсолют силжишни карама–қарши қирралар орасидаги силжиш масофасига нисбати нисбий силжиш дейилади.

Абсолют силжишда узунлик бирлигида бўлса, нисбий силжиш бирлиги радианларда бўлади, силжишдаги Гук қонуни

$$\gamma = \frac{\tau}{G}$$

τ - уринма кучланиш

G - силжиш модули кг.с/см

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$$

μ - Пуассон коэффиценти ҳар хил материаллар учун 0-0,5 оралиғида бўлса, $G \approx 0,4 E$ бўлади.

Айрим конструкцияларда уринма кучланишлардан ташқари, нормал кучланишлар ҳам таъсир қилади, лекин бу нормал кучланишлар уринмага нисбатан анча кичик бўлади, шунинг учун буларни ҳисоб пайтида эътиборга олмаса ҳам бўлаверади. Барча ҳисобларда $\tau \leq [\tau]$ бўлиши керак.

τ - соф силжиш юзасидаги ҳисобланган уринма кучланиш.

$[\tau]$ - силжишдаги рухсат этилган кучланиш.

Назорат топшириқлари:

1.1.1.1. Силжиш деформациясини нимага ўрганиш керак? (категория-билим).

1.1.1.2. Силжиш ва қирқишни қандай ўрганиш керак? (категория-билим).

1.2.1.1. Соф силжиш қачон вужудга келишини кўрсатинг.

А. нормал куч таъсирида.

Б. фақат уринма куч таъсирида

В. жуфт куч таъсирида.

Г. момент таъсирида.

Е. Параллел куч таъсирида.

1.2.1.2. Силжишда Гук қонунини кўрсатинг.

А. $\tau = \frac{1}{2} \gamma G$ Б. $\tau = 2 \gamma G$ В. $\tau = \gamma G^2$ Г. $\tau = \gamma G$ Е. $\tau = -\gamma G$ (категория–билим)

1.2.1.3. Силжиш бурчагини кўрсатинг.

А. $\gamma = \frac{\tau}{G}$ Б. $\gamma = \frac{2\tau}{G}$ В. $\gamma = \frac{\tau}{2G}$ Г. $\gamma = \tau G$ Б. $\gamma = \frac{\delta^2}{G}$

1.2.1.4. Силжиш модулини бирлигини тугрилигини кўрсатинг.

А. н/мм, Б. н.мм, В. н/мм², Г. н=мм, Е. Н-мм.

1.2.1.5. Силжиш модули мустаҳкамлик коэффиценти ва Пуассон коэффиценти орасидаги боғланишни кўрсатинг.

$$A. G = \frac{E}{2(1+\mu)}$$

$$B. -G = \frac{E}{(1+\mu)}$$

$$B. G = \frac{E}{3(1+\mu)}$$

$$Г. G = \frac{2E}{(1+\mu)}$$

$$E. G = (1+\mu)E$$

2-асосий савол:

2.1. Соф силжишда эластик деформациянинг потенциал энергияси.

2-савол бўйича дарснинг мақсади: Эластик деформациянинг потенциал энергиясини талабаларда билимини шакаллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Эластик деформациянинг потенциал энергиясини сўзлай олади.
2. Бажарган иш билан таққослай олади.

2-саволнинг баёни: Ҳажимнинг нисбий ўзгариши.

$$\theta = \frac{1-2\mu}{E}(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z)$$

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ - ўзаро перпендикуляр юзалардаги нормал кучланишлар бўлса, агар параллелопипеднинг ён қирраларини юзалари соф силжиш ҳолатида бўлса $\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = 0$ бўлади, унда $\theta=0$ бўлади.

Демак, соф силжишда ҳажмнинг нисбий ўзгариши нулга тенг бўлар экан.

Тўла солиштирма патенциал энергия $I=I_\phi+I_\chi$

$$\sigma I = \frac{1}{2E}[\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - 2\mu(\sigma_1\sigma_2 + \sigma_1\sigma_3 + \sigma_2\sigma_3)] = \frac{1}{2E}[\tau^2 \max + \tau^2 \max - 2\mu(-\tau^2 \max)] = \frac{\tau^2 \max(1+\mu)}{E}$$

$$I_\chi = \frac{1-2\mu}{6E}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)^2 = \frac{1-2\mu}{6E}(\tau \max - \tau \max)^2 = 0$$

$$I_\phi = \frac{1+\mu}{3E}(\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1\sigma_2 + \sigma_1\sigma_3 + \sigma_2\sigma_3) = \frac{1+\mu}{3E}(\tau^2 \max + \tau^2 \max + \tau^2 \max) = \frac{\tau^2 \max(1+\mu)}{E};$$

Демак соф силжишда ҳажмий потенциал энергия нолга, тўла потенциал энергия, форманинг ўзгариш силжиш потенциал энергиясига тенг бўлар экан.

Деформациядан потенциал энергия $I = \frac{\tau^2 \max}{2G}$, бўлади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев Материаллар қаршилиги.
2. А.В.Дарков Матер. қаршилиги 117 бет.

Назорат топшириқлари.

Деформациядаги силжиш потенциал энергияисни кўрсатинг.

$$\begin{aligned}
 A. I &= \frac{\tau \max}{2G}, & B. I &= \frac{\tau^2 \max}{2G}, & B. I &= \frac{\tau \max}{3G} \\
 \Gamma. I &= \frac{\tau^4 \max}{4G}, & E. I &= \tau^2 \max \cdot 2G & & (\text{категория} - \text{билим})
 \end{aligned}$$

Деформациядаги потенциал энергияни нима учун ўрганиш керак.

Деформациядаги потенциал энергияни қандай ўрганиш керак.

Силжиш модули пўлат учун қанчага тенглигини кўрсатинг.

$$\begin{aligned}
 A. G &= 8 \cdot 10^4 \text{ н/мм}^2, & B. G &= 8 \cdot 10^5 \text{ н/мм}^2, & B. G &= 8 \cdot 10^6 \text{ н/мм}^2 \\
 \Gamma. G &= 8 \cdot 10^3 \text{ н/мм}^2, & E. G &= 8 \cdot 10^2 \text{ н/мм}^2
 \end{aligned}$$

Силжишда рухсат этилган кучланишни кўрсатинг.

$$\begin{aligned}
 A. \tau \max &= \frac{P}{F} \leq [\tau], & B. \tau \max &= \frac{F}{P} \leq [\tau], & B. A. \tau \max &= \frac{P}{F} \leq 2[\tau] \\
 \Gamma. A. \tau \max &= \frac{P}{F} 2 \geq [\tau], & E. \tau \max &= \frac{F}{P} \leq 2[\tau]
 \end{aligned}$$

Силжишдаги бажарилган ишни кўрсатинг.

$$\begin{aligned}
 A. dA &= \frac{Xdl_1 \cdot dl_2 \cdot dl_3}{E} [(1+\mu)Y - (1+\mu)Y] & B. dA &= \frac{Xdl_1 dl_2 dl_3}{E} & B. dA &= \frac{Xdl_1 dl_2 dl_3}{E} \\
 \Gamma. dA &= \frac{Xdl_1 dl_2 dl_3}{E^2} & E. dA &= \frac{Xdl_1 dl_2 dl_3}{3E}
 \end{aligned}$$

10-11 Мавзу: Парчин михли ва пайванд бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоби

№	Фаолият	Масъул шахс
I	Дарс мақсади: Талабаларда парчин михли ва пайванд бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоби тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. Идентив ўқув мақсади: - Парчин михли бирикмаларни қирқилишга ҳисобини билади. - Парчин михли бирикмаларни эзилишга ҳисобини кўрсата олади. - Пайванд биркмани қирқилган ҳисобини кўрсата олади. - пайванд биркмани эзилишга ҳисобини исботлай олади Қўлланиладиган интерфаол усул: Ақлий ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	Бериладиган саволлар: 1.1. Парчин михни қирқилишга ҳисоби қандай? 1.2. Парчин михни эзилишга ҳисоби қандай? 1.3. Парчин михни сони қандай аниқланади? 1.4. Парчин михни кўндаланг кесим юзаси қандай аниқланади? 1.5. Пайванд бирикмани қирқилишга ҳисоби қандай? 1.6. Пайванд бирикмани эзилишга ҳисоби қандай? 1.7. Пайванд бирикмаларни турлари неча хил? 1.8. Пайванд ва парчин михли бирикмаларни ҳисобини фарқини	

	айтинг.	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айtilган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айtilган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	<u>Якуний фикрлар айtilлади.</u> Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Парчин михли бирикмаларни мустаҳкамлика ҳисоби.
2. Пайванд бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоби.

Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар: Парчин, пайванд, эзилиш, қирқилиш, чок.

1–савол бўйича дарснинг мақсади: парчин михли бирикмалар ҳисобини талабаларда шакиллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

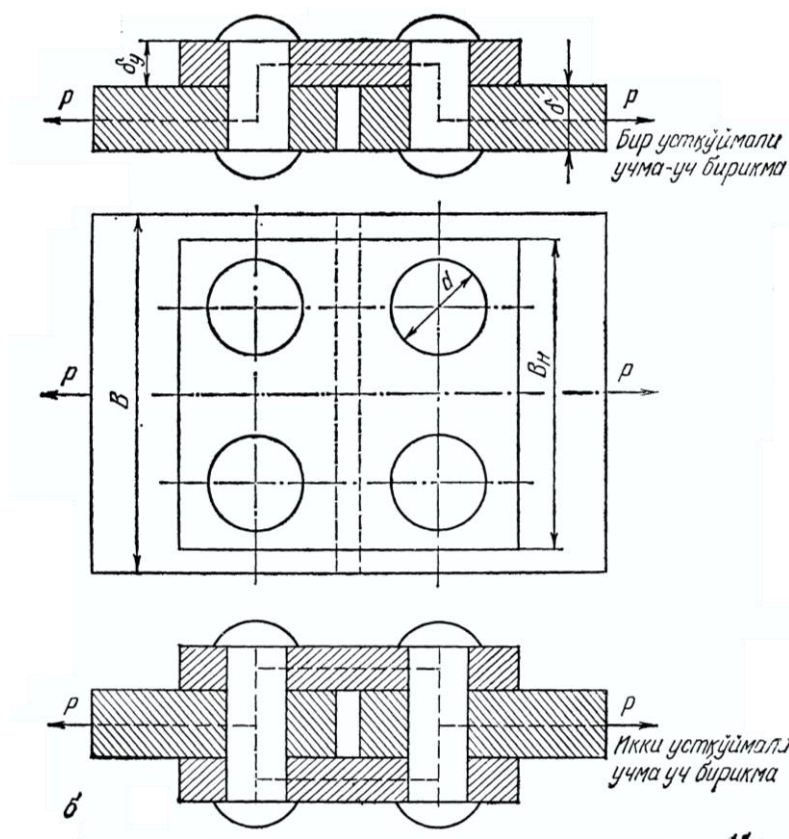
1. Парчин михли бирикмаларни қирқилишга ҳисобини билади.
2. Парчин михли бирикмаларни эзилишга ҳисобини кўрсата олади.

1–саволнинг баёни: Парчин михли бирикмалар ҳисоби. Парчин михли бирикмалар икки хил бўлади.

1. Учма – уч уланган бирикмалар
2. Устма – уст уланган бирикмалар.

Агар листлар бир текисликка қўйилиб, уст қуйма орқали бириктирилса, бундай бирикма учма–уч бирикма дейилади. Агар икки лист бир–биринг устига қўйилиб бириктирилса, бундай бирикма устма–уст бирикма дейилади.

Бир устқуймали учма–уч бирикмада ва устма–уст бирикмада парчин мих ўқиға тик йўналишда, бирикмага чўзувчи ёки сиқувчи кучлар таъсир этиши мумкин.



Бу кучларнинг бир листдан иккинчи листга ўтиш схемаси пунктрли чизиқлар билан кўрсатилган. Куч таъсир чизиқларидан кўринадики, парчин мих бир – бирига жуда яқин карама – қарши кучлар таъсирида бўлар экан. Бу кучлар таъсирида парчин мих листлар оралиғида кесилиб, лист тешигининг тегишган деворида эзилади.

Парчин михнинг кесилишига ҳисоби унинг мустаҳкамлик шартидан топилади.

$$\tau_k = \frac{P}{F} \leq [\tau]_k \quad \text{Бунда } F = \eta F_k \text{ умумий кесилиш юзаси.}$$

Осланиб чўзилиш ва сиқилиш деформациясидаги рухсат этилган кучланиш орқали топилади.

1. Биринчи мустаҳкамлик назарясига асосан:

$$\sigma_1 = \tau \leq [\sigma] \quad \text{ёки} \quad [\tau] \leq [\sigma],$$

яъни силжишдаги рухсат этилган кучланиш чўзилишдаги рухсат этилган кучланишдан катта бўлмаслиги керак.

2. Иккинчи мустаҳкамлик назаряси:

$$\sigma_1 - \mu \sigma_3 = (\tau + \mu \tau) \leq [\sigma],$$

3. Учинчи мустаҳкамлик назарясига асосан:

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \tau - (-\tau) = 2\tau \leq [\sigma] \quad \text{ёки} \quad [\tau] \leq 0,5[\sigma]$$

Юқоридагиларни ҳисобга олиб умумий ҳолда уринма рухсат этилган кучланиш қуйдагича қабул қилинади.

Мўрт Материаллар учун:

$$[\tau] = (0,8 \div 1) [\sigma]$$

Пластик Материаллар учун:

$$[\tau] = (0,5 \div 0,6) [\sigma]$$

Бунда $[\sigma]$ -чўзилиш ва сиқилишдаги рухсат этилган кучланиш.

ЭЗИЛИШ

Эзилиш деформацияси сиқилиш деформациясининг бир кўриниши бўлиб, у силжиш деформацияс билан бирга учрайди. Кесимларнинг силжиши кучларнинг кичик бир юзага концентрациялаенишга олиб келади. Натижада эзилиш содир бўлади. Эзилишни ҳисобга олмаслик машина қисимларининг иш режимининг бузилишига олиб келади.

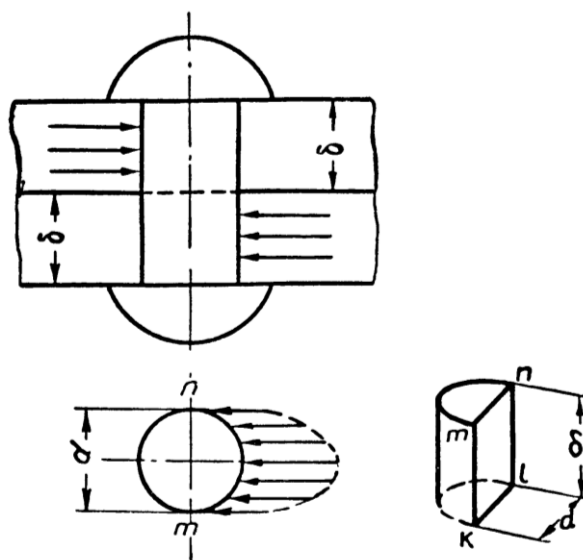
Масалан, пахта териш машинаси шпендели пастки тирак подшипникнинг (палец) эзилиш натижасида емирилиши шпенделининг нотекис айланишига олиб келади, бу эса ўз навбатида пахтанинг чала терилишига ва тўкилишига сабаб бўлади. Машина қисимларининг эзилишига мустаҳкамлиги юмшоқ матреал учун қуйдагича аниқланади:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{P}{F} \leq [\sigma]_{\text{эз}}$$

Бундан $[\sigma]_{\text{эз}}$ - Материалларнинг эзилишига рухсат этилган кучланиш. Рухсат этилган кучланиш $[\sigma]_{\text{эз}}$ сиқилишдаги рухсат этилган кучланиш орқали қуйдагича боғланган:

$$[\sigma]_{\text{эз}} = (2 \div 2,5) [\sigma]$$

(2 ÷ 2,5)-коэффициент, эзилишнинг сиқилишга нисбатан ҳажмий эканини кўрсатади.



$F_K = \pi d^2 / 4$ – битта-парчин михнинг қўндаланг кесим юзаси. Буларни ўрнига қўйсак.

$$\tau_K = \frac{P}{\pi d^2} \leq [\tau]_K$$

Бундан парчин михлар сони:

$$n = \frac{4P}{[\tau]_K \cdot \pi d^2}$$

Парчин михнинг диаметри:

$$d = \sqrt{\frac{4P}{\pi n \cdot [\tau]}}$$

Юқорида кўрилган мисолда парчин мих бир текисликда кесилиб, бир *кесимли парчин михли* биркма дейилади.

Икки устқуймали учма–уч бирикмада парчин мих икки текисликда кесилади. Бундай ҳолда умумий кесилиш юзаси $F = 2nF_K = 2n \frac{\pi d^2}{4}$ бу қийматни мустаҳкамлик шarti формуласига қўйсак:

$$\tau_k = \frac{P}{2n \frac{\pi d^2}{4}} \leq [\tau]_k$$

Парчин михлар сони:

$$n = 2P / [\tau]_k \cdot \pi d^2$$

Парчин мих диаметри:

$$d = \sqrt{\frac{4P}{\pi m \cdot [\tau]_k}}$$

ПАРЧИН МИХЛИ ЭЗИЛИШГА ҲИСОБЛАШ

Парчин михнинг диаметри лист тешигининг диаметрига қараганда кичик бўлади. Шунинг учун бирикма куч таъсирида бўлганда парчин михнинг стержень қисми тешик деворларнинг куч йўналишига қарқма-қарши томонга тегиб эзила бошлайди. Эзилиш юзасини топиш учун парчин мих кесимнинг лист тешиги ичида бир томонга сурилиб қолишини, ярим ёй бўйича листга тўлиқ тега олмаслигини ва тегиш нуқтасининг с чуқурлигида кучланиш максимал бўлиб, «а» ва «в» нуқталарда эса эзилиш кучланиши нолга тенг бўлишни эътиборга олсак, эзилиш юзасини кучланишнинг ўртача қийматига тўғри келадиган, тахминан тешик диаметрдан ўтувчи текислик юзасида қабул қилиш мумкин, яъни $F_{93} = d\delta$

Парчин михнинг диаметри ёки михлар сони эзилиш учун мустаҳкамлик формуласидан фойдаланиб топилади.

$$\sigma_{93} = \frac{P}{F} \leq [\sigma]_{93}$$

Бунда $F = nF_{93} = nd\delta$ -умумий эзилиш юзаси; $F_{93} = nd\delta$ -битта парчин михнинг эзилиш юзаси қалинлиги кичик бўлган лист учун ҳисобланади. n —парчин михлар сони. Демак,

$$\frac{P}{nd\delta} \leq [\sigma]_{93} \quad \text{бундан} \quad n \frac{P}{d\delta} \leq [\sigma]_{93}$$

ПАРЧИН МИХЛИ БИРИКМАНИ ҲИСОБЛАШ СХЕМАСИ

Ҳисоблаш қуйдаги тартибда олиб борилади:

1. Брикманинг мустаҳкамлигини таъминлай оладиган парчин михлар сони (агар диаметри берилган бўлса) ёки диаметри (агар михлар сони берилган бўлса) топилади.
2. Топилган диаметр ГОСТ бўйича солиштириб, яқининг катаси танланади.
3. Парчин михларнинг сони ва диаметри топилгандан сўнг, унинг мустаҳкамлиги кесилишга ва эзилишга текширилади.
4. Парчин михли брикмада михлар учун листларда тешиклар тешилади, бу тешиклар лист мустаҳкамлигини камайтириши мумкин. Ўз навбатида бу хавфли кесимларнинг мустаҳкамлиги чўзилиш ва сиқилишга текширилади:

$$\sigma = \pm \frac{P}{F} \leq [\sigma]$$

бунда F -листнинг хавфли кесим юзаси:

$$F = B\delta - Zd\delta$$

бунда Z -бир қаторга тушган максимал парчин михлар сони

Фойдаланилган адабиётлар:

1. А.В.Дарков Материаллар қаршилиги 124 бет.

Назорат саволлари:

1.1.1.1. Парчин михни қирқилиш ҳисобини кўрсатинг.

$$A. \tau = \frac{P}{F} \leq [\tau]$$

$$B. \tau = PF \leq [\tau]$$

$$B. \tau = \frac{F}{P} \leq [\tau]$$

$$Г. \tau = (P - F) \leq [\tau]$$

$$E. \tau = (P + F) \leq [\tau]$$

(категория – билим)

1.1.1.2. Парчин михни эзилишга ҳисобини кўрсатинг.

$$A. \sigma_{\text{эз}} = \frac{P}{F} \leq [\sigma]_{\text{эз}}$$

$$B. \sigma_{\text{эз}} = P \cdot F \leq [\sigma]_{\text{эз}}$$

$$B. \sigma_{\text{эз}} = \frac{F}{P} \leq [\sigma]_{\text{эз}}$$

$$Г. \sigma_{\text{эз}} = (P + F) \leq [\sigma]_{\text{эз}}$$

$$E. \sigma_{\text{эз}} = (P - F) \leq [\sigma]_{\text{эз}}$$

(категория – билим)

1.2.1.1. Парчин михни лойҳа ҳисобини нима учун ўрганиш керак.

1.2.1.2. Парчин михни лойҳа ҳисобини қандай ўрганиш керак.

1.2.1.3. Биринчи мустаҳкамлик назариясига асосан кучланишни кўрсатинг.

$$A. [\tau] \leq [\sigma]$$

$$B. [\tau] \leq 2[\sigma]$$

$$B. [\tau] \leq \frac{1}{2}[\sigma]$$

$$Г. [\tau] \leq \frac{1}{4}[\sigma]$$

$$E. [\tau] \leq 4[\sigma]$$

1.2.1.4. Иккинчи мустаҳкамлик назариясига асосан кучланишни кўрсатинг.

$$A. [\tau] \leq 0,77[\sigma]$$

$$B. [\tau] \leq [\sigma]$$

$$B. [\tau] \leq 0,5[\sigma]$$

$$Г. [\tau] \leq 2[\sigma]$$

$$E. [\tau] \leq 4[\sigma]$$

1.2.1.5. Учинчи мустаҳкамлик назариясига асосан кучланишни кўрсатинг.

$$A. [\tau] \leq 0,5[\sigma]$$

$$B. [\tau] \leq 2[\sigma]$$

$$B. [\tau] \leq \frac{1}{3}[\sigma]$$

$$Г. [\tau] \leq 0,5[\sigma]$$

$$E. [\tau] \leq 4[\sigma]$$

1.2.1.6. Эзилига рухсат этилган кучланишни кўрсатинг.

$$A. [\sigma]_{\text{эз}} = (2 \div 2,5) [\sigma]$$

$$B. [\sigma]_{\text{эз}} = 5 [\sigma]$$

$$B. [\sigma]_{\text{эз}} = 4 [\sigma]$$

$$Г. [\sigma]_{\text{эз}} = 6 [\sigma]$$

$$E. [\sigma]_{\text{эз}} = 3 [\sigma]$$

2-асосий савол.

1. Пайванд бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоби.

2 – савол бўйича дарс мақсади: Пайванд бирикмаларини ҳисобини талабаларда билимни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Пайванд бирикмани қирқилган ҳисобини кўрсата олади.
2. пайванд бирикмани эзилишга ҳисобини исботлай олади.

2-саволнинг баёни: Пайванд бирикмалар ҳисоби:

Пайванд бирикма ҳам, парчин михли бирикма сингари, ажралмайдиган бирикмалар қаторига кириб, бир қанча афзалликлари туфайли ҳозирги вақтда кенг тарқалгандир. Унинг афзалликлари: пайвандланган чокнинг фойдали юза қаторига кириши, нисбатан енгиллиги, чокларнинг зичлиги туфайли суюқлик ва газларни ўтказмаслиги, конструкциясининг соддалиги, арзонлиги ва бошқалардир. Пайванд бирикма ҳам парчин михли бирикма сингари икки хил бўлади.

1. Учма-уч пайванд бирикма.

2. Устма–уст пайванд бирикма.

Учма–уч пайванд биркмада пайвандланган листлар бир текисликка қўйилиб, оралик тирқиш пайванд чоки (электрод) билан тўлдирилади.

Пайванд чок уланадиган листларнинг қалинлигига қараб ҳар хил бўлади.

1. Листлар қалинлиги $\delta = 8$ мм гача бўлган пайванд чоклар.
2. Листлар қалинлиги $\delta = 10 \div 16$ мм ораликда бўлган пайванд чоклар.
3. Листлар қалинлиги $\delta = 12 \div 40$ мм ораликда бўлган пайванд чоклар. в). Бунда пайванд чок х шаклида ўтказилади, яъни икки томонлама пайванд қилинади.

Учма – уч бирикмалар чўзилиш ёки сиқилиш деформациясига ишлайдилар. Чокнинг мустаҳкамлиги қуйдаги формула асосида текширилади: $\sigma' = \frac{P}{F} \leq [\sigma]$

Бунда σ' - чок кесим юзасидан ҳосил бўладиган ҳақиқий кучланиш; $[\sigma]$ - чок матреали учун рухсат этилган кучланиш. У лист матриалининг рухсат этилган кучланиши орқали қуйдагича олинади: Чўзилишга ишлаётган чок учун

$$[\sigma]_u = (0,6 \div 0,8) [\sigma]$$

Сиқилишга ишлаётган чок учун $[\sigma]_c = (0,75 \div 0,9) [\sigma]$

Лист материалининг рухсат этилган кучланиши $[\sigma]$;

Чок кесимининг юзаси $F = \delta L$.

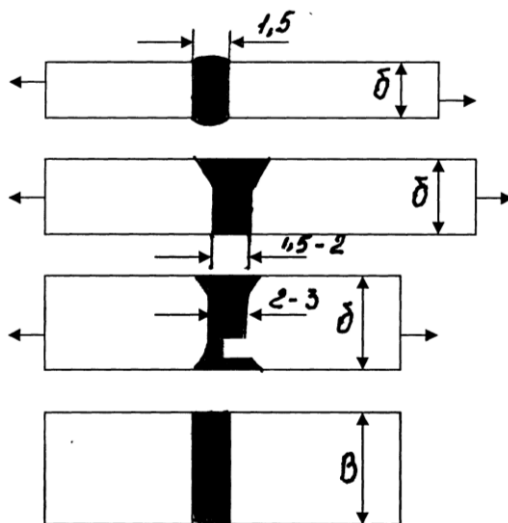
Бунда L-пайванд чокнинг узунлиги.

Мустаҳкамликни текшириш формуласи орқали бирикмали юк кўтариш қобилияти:

$$P \leq F[\sigma]_u = \delta[\sigma]_u$$

Берилган юкни кўтара олиш учун керак бўлган чокнинг узунлиги:

$$L = \frac{P}{\delta[\sigma]_u}$$



Фойдаланилган адабиётлар:

1. А.В.Дарков Материаллар қаршилиги 127 бет.

Назорат топшириқлари.

Чокнинг мустаҳкамлигини текшириш шартини кўрсатинг.

$$A. \sigma' = \frac{P}{F} \leq [\sigma]$$

$$B. \sigma' = P \cdot F \leq [\sigma]$$

$$B. \sigma' = \frac{F}{P} \leq [\sigma]$$

$$Г. \sigma' = P \cdot F \geq [\sigma]$$

$$E. \sigma' = (P + F) \leq [\sigma]$$

(категория – билим)

Бирикмани юк кўтаришини кўрсатинг.

$$\begin{aligned}
 &A. P \leq F[\sigma], & B. P \geq F[\sigma], & & B. P \leq \frac{F}{[\sigma]_n} \\
 &Г. P \leq \frac{[\sigma]}{F} & E. P \leq 2F & \quad (\text{категория – билим})
 \end{aligned}$$

12-мавзу: Буралиш деформацияси. Асосий тушунчалар. Тўғри стерженнинг буралиши. Буровчи момент ва унинг эпюрасини қуриш. Буровчи моментни қувват орқали ифодалаш.

№	Фаолият	Масъул шахс
I	Дарс мақсади: Талабаларда буралиш деформацияси. Асосий тушунчалар. Тўғри стерженнинг буралиши. Буровчи момент ва унинг эпюрасини қуриш. Буровчи моментни қувват орқали ифодалаш тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. Идентив ўқув мақсади: • Буралиш деформацияси ҳақида сўзлай олади. • Тўғри стерженнинг буралишини фарқлайди. • Буровчи моментни қувват орқали ифодаланишини изоҳлай олади. • Буровчи момент эпюрасини қуришни асослай олади Қўлланиладиган интерфаол усули: Аклий ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	Бериладиган саволлар: 1.1.Буралиш деформацияси деб нимага айтилади? 1.2.Буралиш деформацияси қачон вужудга келади? 1.3.Буралиш деформациясини мустаҳкамликка ҳисоби қандай? 1.4.Буралиш деформациясини бикрликка ҳисоби қандай? 1.5.Буровчи момент қандай аниқланади? 1.6.Эпюра деб нимага айтилади? 1.7.Тўғри стерженнинг буралиши қандай? 1.8.Буровчи моментни от кучи орқали ифодаси қандай? 1.9.Буровчи моментни киловаттлар орқали ифодаси қандай? 1.10.Буровчи момент эпюраси қандай чизилади?	
II	Қириш. 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	Гуруҳдаги ишлаш. 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	Якуний фикрлар айтилади.	Ўқитувчи

	Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Буралиш деформацияси. Асосий тушунчалар.
2. Буровчи моментни қувват ва валнинг айланишлар сони орқали ифодалаш.

Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар: Буралиш, буровчи, қувват, айланишлар сони.

1-савол бўйича дарс мақсади: буралиш деформацияси ҳақида талабаларга тушунтириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Буралиш деформацияси ҳақида сўзлай олади.
2. Тўғри стерженнинг буралишини фарқлайди.

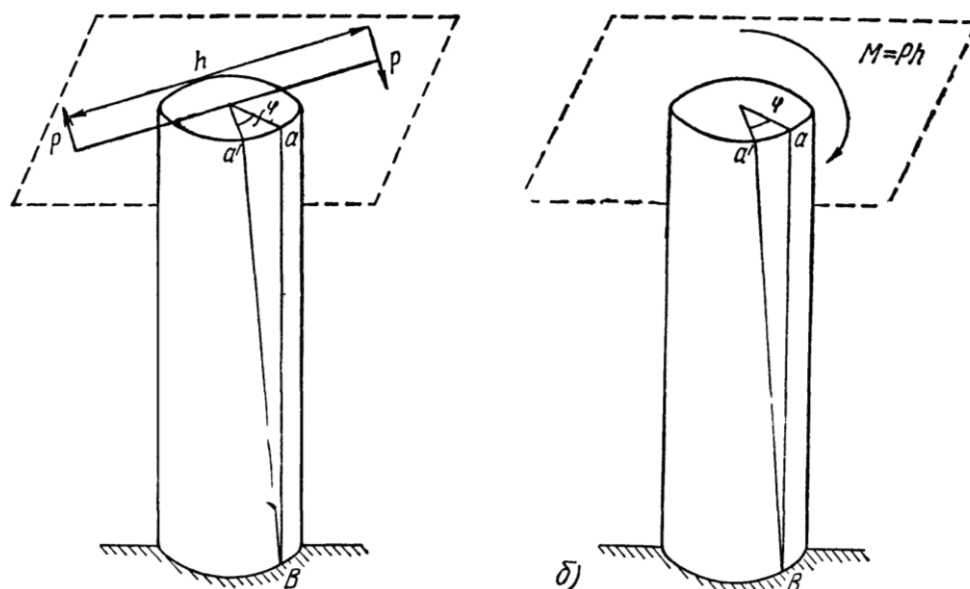
1-саволнинг баёни: Буралиш. Буралиш деформацияси ҳақида тушунча. Агар бир учи билан қистирилган цилиндрик стерженнинг иккинчи эркин учига стерженнинг геометрик ўқиға тик текисликда ётувчи жуфт куч таъсир эттирилса, стерженнинг эркин учи қистирилган учига нисбатан бурилади. Демак, буралиш деформацияси содир бўлади. Стержень сиртида олинган стержень ўқиға параллел *ав* чизик буралиш натижасида *а' в* вазиятни олиб эркин учининг ϕ бурчакка буралганини кўрсатади. ϕ бурчак буралиш бурчаги дейилади.

Мисол тариқасида гайкага резьба очишни келтириш мумкин. Метчик воротокка тик ҳолда ўрнатилиб, резьба очилганда резьба тишининг воротокка кўрсатган қаршилиги ва бу қаршилиқни енгиб метчикни айлантирувчи қўл кучи қарама-қарши буровчи моментларни ҳосил қилади.

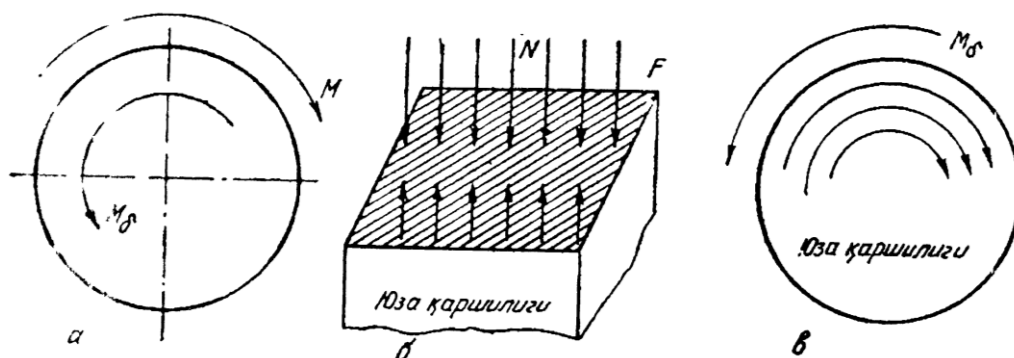
Демак стержен икки учидан уч кесим текисликларида ётувчи қарама -қарши йўналишдаги жуфт кучлар таъсиридан ҳам буралар экан. Назарий механикада кучнинг **елкага қўпайтмасига момент** дейилади ва у M ҳарфи билан белгиланади:

$$M = P \cdot h$$

Буни эътиборга олсак, жуфт куч таъсирида буралади деганда стерженнинг моментини тушунмоқ керак. Стержень буровчи момент таъсирида буралади. Буралишга ишлаётган стерженлар текис айланма ҳаракатда ёки тинч ҳолатда бўлганларида, ташқи буровчи моментлар таъсирида мувозанатда бўлади.



Буралиш деформациясида ҳам, сиқилиш ва чўзилиш деформациясидаги сингари ички кучнинг кучланиши ва деформация қийматлари кесим методи ва Гук қонуни асосида аниқланади. Стерженнинг деформацияси материалларнинг эластиклик чегарасида текширилади. Буралиш деформациясига ишлайдиган **цилиндрик стерженга вал** дейилади. Буралишдан ҳосил бўлган ички буровчи момент кесим текислигида ётиб, ташқи момент йўналишига тескари йўналишда айланма ҳаракатда бўлади. Ташқи ва ички моментларни бири-биридан фарқ қилиш учун ташқи моментни M ҳарфи билан, ички моментни M_6 (ички буровчи момент) билан белгилаймиз.



Бизга маълумки, сиқилиш деформациясидаги ички куч кўндаланг кесим юзага тик йўналишда таъсир этади. Юзанинг шу кучни кўтаришини характерласак, юза нуқталаридан куч йўналишига қарама-қарши йўналишдаги вектор чизиқларни чиқаришимиз мумкин. (юза векторли қиймат эмас). Демак, юза кучни кўтариш учун хизмат қилади. Худди шу ўхшатишни буровчи момент йўналишидаги лоир юза қаршилиги учун қўлласак юза нуқталари доира марказига нисбатан айланма ҳаракатда бўлишини кўрамиз.

Бу айланма ҳаракатдаги қаршилик кўрсатувчи юзага **буралишдаги қаршилик моменти** дейилади. Демак, бу хилдаги юзаларни билмасдан туриб, буралиш деформациясини ўрганиш қийин.

Фойдаланилган адабиётлар:

3. Н.М. Беляев Материаллар қаршилиги. 160 бет.

Назорат топшириқлари:

- 1.1.3. Буралиш деформациясини нима учун ўрганиш керак. (категория-билим).
- 1.1.4. Буралиш деформациясини қачон вужудга келишини кўрсатинг.

- А. Ташқи кучдан. В. Оғирлик кучидан.
 Б. Уринма кучидан. Г. Ишқаланиш кучидан.
 Е. Фақат буровчи момент таъсиридан (категория-билим).

1.1.5. Буралиш деформациясини қандай ўрганиш керак.

1.1.1. Буралиш деформациясида буровчи моментни аниқлашни тўғрилигини кўрсатинг.

- А. Кесим буриш усули В. Момент олиш

- Б. Проекциялаш Г. Мувозанат тенгламаси тузиш

Е. График усулида

1.1.2. Нисбий буралишни ифодасини тўғрилигини кўрсатинг.

$$А. \gamma = \frac{d\varphi}{dx} \quad Б. \gamma = \frac{2d\varphi}{dx} \quad В. \gamma = \frac{d\varphi}{2dx}$$

$$Г. \gamma = d\varphi \cdot dx \quad Е. \gamma = \frac{dx}{d\varphi}$$

1.1.3. Нисбий буралиши бурчагини бирлигини тўғрилигини кўрсатинг.

- А. 1/см Б. рад В. сек Г. см/рад Е. рад. м

2-асосий савол: Буровчи моментни қувват ва валини айланишлар сони орқали ифодалаш.

2-савол бўйича дарс мақсади: буровчи моментни қувват орқали ифодаланишини талабаларда билимни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Буровчи моментни қувват орқали ифодаланишини изоҳлай олади.
2. Буровчи момент эпюрасини қуришни асослай олади.

2-саволнинг баёни: Буровчи момент ва унинг валнинг қуввати ва айланишлар сони билан боғланиши, буровчи момент эпюралари.

Технологик процессларни бажарувчи станоклар қандай фойдали иш (металларни кесиш, рандалаш, тўқимчиликда тўқиш, тикиш, полиграф соҳасида переплёт қилиш, автомобиль ва тракторларда эса уларни ҳаракатга келтирувчи кардан вал) бажаришларидан қатъий назар, айланма ҳаракатни тўғри чизикли ҳаракатга айлантириш билан маълум операцияни бажаришга асосланган бўлади.

Айланма ҳаракат эса электродвигател орқали машина ёки станокларнинг асосий валларига берилади. Демак, вал машина ва станокларни ҳаракатга келтирувчи асосий элементиدير.

Масалан, пахта териш машинасида пахтани бункерга тортиш вентиляторининг валини олсак у трактор кардан валидан тасмали узатгич орқали айланма ҳаракатни олиб. Валнинг икки учида жойлашган вентилятор парракларини айлантиради.

Машина ва станокларни ҳаракатга келтирувчи валларнинг кучи асосан қувватларда N (от кучи ёки киловватларда), бир минутдаги айланишлар сониди (n айл/мин) берилади. Масалан, вентилятор вали шкив A ва иасмали узатма орқали ҳаракат олиб B ва C парраклар орқали фойдали иш бажарсин. A шкивни айлантирувчи кучни P_1 билан B ва C парракдаги қаршиликларни айланма куч P_2 ва P_3 лар билан белгиласак, улар таъсиридан ҳосил бўлган вални буровчи момент:

$$M_1 = P_1 \frac{D_1}{2}; \quad M_2 = P_2 \frac{D_2}{2}; \quad M_3 = P_3 \frac{D_3}{2};$$

Айланма кучнинг қувват билан боғланиш формуласи назарий механикадан маълум

$$P = \frac{75N}{v} \text{кВт.}$$

бунда N-қувват; $V = \pi Dn/60$ -айланаётган шкив сиртининг уринма тезлиги. Агар момент тенгламасига айланма куч ва тезлик ифодасини қўйсак, қуйидагини оламиз.

$$M = \frac{75}{v} \cdot \frac{D}{2} = \frac{75ND}{\frac{\pi Dn}{60} \cdot 2} = \frac{30 \cdot 75 \cdot N}{\pi n} = 716,2 \frac{N}{n} \text{кВт} \cdot \text{м} = 7162000 \frac{N}{n} \text{Н} \cdot \text{мм.}$$

Бунда $N = \frac{M \cdot n}{7162000} \text{от.к}$

Агар валнинг қуввати киловаттда берилган бўлса:

$$M = 1,36 \cdot 71620 \frac{N}{n} = 97360 \frac{N}{n} \text{кВт} \cdot \text{см} = 9736000 \text{Н} \cdot \text{мм}$$

Бундан $N = \frac{Mn}{9736000} \text{кВт}$

Бунда n-валнинг айланиш сони (айл/мин).

Шундай қилиб валнинг айланма ҳаракат қиймати қандай ўлчов бирлигида берилмасин, уни буровчи момент қийматига айлантириб олишимиз мумкин.

Валнинг кўндаланг кесимидаги ички кучни (буровчи моментни) топиш учун фикран кесиш усулида фойдаланамиз бунинг учун вал узунлигини участкаларга бўлиб ва ҳар бир участкани алоҳида-алоҳида кесамиз. Масалан: 1 участкани чап учидан x масофда кесак ички момент M_{61} ни статиканинг мувозанат тенгламаси орқали қуйидагича топамиз.

$$\sum M_x = -M_2 + M\delta_1 = 0$$

Бунда $M\delta_1 = M_2$.

Шу таркибда вални II участкада кесиб $M\delta_2$ ни топамиз $M_1 > M_2$ эканини эътиборга олсак:

$$\sum M_x = -M_2 + M_1 - M\delta_2 = 0$$

$$M\delta_2 = M_1 - M_2$$

Валга таъсир қилаётган буровчи моментларнинг сони кўп бўлса, участкалар ҳам кўпайиб, уни бир томонидан кесишнинг иложи бўлмай қолади. У ҳолда иккинчи томондан кесиб ҳисоблашга тўғри келади. Бунда ҳисобдан янглишмаслик учун моментларнинг айланиш йўналишини тўғри белгилаш талаб этилади.

Буровчи моментларнинг ишлоралари валнинг мустаҳкамлик ҳисобига таъсир этмайди. Лекин моментларнинг ишораларини ҳисобга олиш максимал моментни топиш ва уларнинг графигини қуришда катта аҳамиятга эга. Шунинг учун моментларнинг айланиш йўналишлари қуйидагича ифодаланади.

Агар мувозанат ҳолати текшириляётган вал кесилган бўлагининг кесимида тик қараганимизда ички буровчи момент соат стрелкаси айланиш йўналишида таъсир этса мусбат ишорада, аксинча, манфий ишорада олинади.

Буровчи момент эпюраси: Вал участкаларининг кесимларида топилган буровчи моментлар орқали валнинг бутун узунлиги бўйича момент ўзгаришини ифодаляйдиган *график буровчи момент эпюраси* дейилади. Бу графикни қуриш учун текшириляётган вал ўқиға параллел АВ чизиқни оламиз. Сўнгра буровчи моментнинг қийматини чизиқнинг устига (агар ишораси мусбат бўлса) ёки тагига (агар ишораси манфий бўлса) маълум масштабда чизиққа тик равишда ўлчаб қўйяميز ва учларини туташтириб ёпиқ кўпбурчак ҳолидаги графикни ҳосил қиламиз. Қурилган эпюрадан кўринадики, моментларнинг қиймати ҳар бир участка учун ўзгармас бўлиб, ташқи момент қўйилган кесимда поғонали ўзгаради.

Ўзгармас кесим юзали валнинг харфли кесими максимал буровчи момент тўғри келган участкада бўлади. Валга таъсир қилувчи буровчи моментларнинг ўрнини алмаштириш йўли билан ҳамма кесимларнинг мустаҳкамлигини таъминлаш мумкин. Бунинг учун буровчи моментларнинг қийматлари учун қурилган эпюраларни анализ қилиб, ҳаракатга келтирувчи манбани, (етақчи) вал ўртасига келтириб, унинг икки томонига фойдали иш бажариш учун сарф бўладиган моментлар қўйилади. Фақат шу йўл билангина валнинг мустаҳкамлигини таъминлаш ва материалларни тежаш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М. Беляев Материаллар қаршилиги. 160 бет

Назорат саволлари:

2.1.1. Буровчи моментни от кучи орқали ифодаланишини кўрсатинг.

$$\begin{array}{lll} A. M = 7162 \frac{N}{n} H м & B. M = 8000 \frac{N}{n} & Г. M = 9736 \frac{N}{n} \\ B. M = 10000 \frac{N}{n} & E. M = 7100 \frac{N}{n} & \end{array}$$

2.1.2. Буровчи моментни кВт орқали ифодасини кўрсатинг.

$$\begin{array}{lll} A. M = 9736 \frac{N}{n} H м & B. M = 7162 \frac{N}{n} H м & B. M = 1000 \frac{N}{n} \\ Г. M = 8000 \frac{N}{n} & E. M = 10000 \frac{N}{n} & \end{array}$$

2.1.3. Эпюра нималигини кўрсатинг.

- А. Чизма.
- Б. Ички кучни ўзгаришини кўрсатувчи график.
- В. Ташқи куч таъсирини кўрсатади.
- Г. Моментни таъсирини кўрсатади.
- Е. Ички кучни таъсирини кўрсатади. (категория-билим)

2.1.4. Айланма кучни қувват билан боғланишни кўрсатинг.

$$\begin{array}{lll} A. P = \frac{75N}{V} кТ & B. P = \frac{N}{V} & B. P = \frac{102N}{V} \\ Г. P = 75N \cdot V & E. P = \frac{75V}{N} & \end{array}$$

2.1.5. Буровчи моментни аниқлаш нима учун керак.

13-мавзу: Доиравий ёки ҳалқасимон кесимли валнинг буралиш, унда ҳосил бўладиган кучланишни ҳисоби. Буралишдаги валнинг мустаҳкамлик шarti.

№	Фаолият	Масъул шахс
I	<u>Дарс мақсади:</u> Талабаларда доиравий ёки ҳалқасимон кесимли валнинг буралиш, унда ҳосил бўладиган кучланишни ҳисоби. Буралишдаги валнинг мустаҳкамлик шarti тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. <u>Идентив ўқув мақсади:</u> • Мустаҳкамлик шартини кўрсата олади. • Рухсат этилган кучланишини таққослай олади. • Доиравий кесим юзали вални буралишини кўрсата олади. • Кучланиш ҳисобини аниқлай олади. <u>Қўлланиладиган интерфаол усул:</u> Ақлий ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	<u>Бериладиган саволлар:</u> 1.1. Доиравий кесим юзали валнинг буралишга ҳисоби қандай? 1.2. Ҳалқасимон кесим юзали валнинг буралишга ҳисоби қандай? 1.3. Буралиш деформациясида рухсат этилган кучланиш қандай? 1.4. Буралиш деформациясида боровчи моментни бирлиги қандай? 1.5. Буралиш деформациясида доирасимон вал учун қаршилиқ моменти қандай? 1.6. Буралиш деформациясида доирасимон вал учун инерция моменти қандай? 1.7. Буралиш деформациясида трубасимон вал учун қаршилиқ моменти қандай? 1.8. Буралиш деформациясида трубасимон вал учун инерция моменти қандай?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилди ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	<u>Якуний фикрлар айтилади.</u> Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилди.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилди, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Доиравий кесим юзали валнинг буралиши, ундаги ҳосил бўладиган кучланиш ҳисоби.
2. Буралишдаги валнинг мустаҳкамлик шарти.

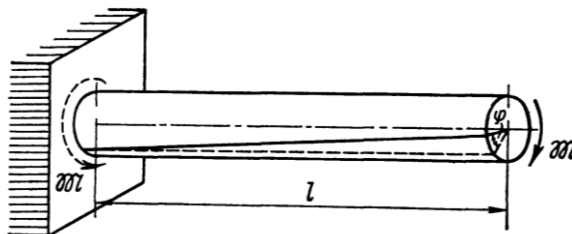
Мавзуга оид асосий тушунчалар ва иборалар: доиравий, вал, мустаҳкамлик, қаршилиқ моменти.

1-савол бўйича дарс мақсади: талабаларда доиравий вал бурилишини шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

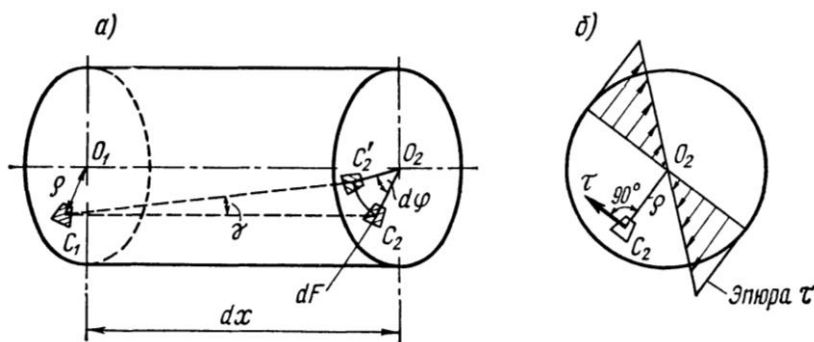
1. Доиравий кесим юзали вални бурилишини кўрсата олади.
2. Кучланиш ҳисобини аниқлай олади.

1-саволнинг баёни: Доира кесим юзали стерженни бурилишини кўрсак.



У ҳолда нисбий буралиш бурчаги $\theta = \frac{d\varphi}{dx}$ 1/см, 1/м

ах-бруснинг элементар узунлигини буралиш бурчаги бурувчи моментга ва кўндаланг кесмлар оралиғига пропорционалдир.



γ-нисбий силжиш. $\gamma = C_2 C_2' / dx = \theta_\rho = \theta \frac{d\varphi}{dx} = \rho \frac{d\varphi}{dx}$

$$dM\delta = \tau dF \cdot \rho = dF \cdot \rho^2 G \frac{d\varphi}{dx}$$

$$\tau = \rho G \frac{d\varphi}{dx} \quad M\delta = \int_F dF \cdot \rho^2 \cdot G \cdot \frac{d\varphi}{dx} = G \frac{d\varphi}{dx} \int_F \rho^2 \cdot dF$$

лекин $\int_F \rho^2 \cdot dF = \mathfrak{I}_\rho$ — кутубга нисбатан инерция моменти

$$M\delta = G \cdot \frac{d\varphi}{dx} \cdot \mathfrak{I}_\rho. \quad \frac{d\varphi}{dx} = \frac{M\delta}{G \cdot \mathfrak{I}_\rho}. \quad \tau\rho = \rho G \frac{d\varphi}{dx} \text{ урнига қуйсак}$$

$$\tau\rho = \frac{M\delta}{G \cdot \mathfrak{I}_\rho} \cdot \rho \cdot G = \frac{M\delta}{\mathfrak{I}_\rho} \cdot \rho$$

уринма кучланиш $\rho = \rho_{\max} = r$ бўлганда бўлади.

$$\tau_{\max} = \frac{M\phi \cdot \rho_{\max}}{\tau \rho} = \frac{M\phi \cdot z}{\tau \rho}$$

бу ердан $\frac{\tau \rho}{\phi} = W\rho$ -буралишдаги қаршилик моменти дейилади.

$$\tau_{\max} = \frac{M\phi}{W\rho} :$$

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М. Беляев Материаллар қаршилиги. 166 бет

Назорат топшириқлари:

Уринма кучланишини кўрсатинг.

$$\begin{array}{lll} \text{A. } \tau_m = \frac{M\phi}{W} & \text{Б. } \tau_m = \frac{W}{M\phi} & \text{В. } \tau_m = M\phi \cdot W \\ \text{Г. } \tau_m = \frac{T}{F} & \text{Е. } \tau_m = \frac{F}{T} & (\text{категория – билим}) \end{array}$$

Қутб инергия моментини тўғриси кўрсатинг.

$$\begin{array}{lll} \text{A. } J\rho = \int \rho \cdot dF & \text{Б. } J\rho = \int \rho^3 dF & \text{В. } J\rho = \frac{1}{2} \int \rho \cdot dF \\ \text{Г. } J\rho = \frac{1}{2} \int \rho^2 dF & \text{Е. } J\rho = \int \rho^2 \cdot dF & (\text{категория – билим}) \end{array}$$

Деформациядаги мустаҳкамлик шартини тўғриси кўрсатинг.

$$\begin{array}{lll} \text{A. } \tau_{\max} = \frac{M\phi}{W} \leq [\tau] & \text{Б. } \tau_{\max} = \frac{W}{M\phi} \leq [\tau] & \text{В. } \tau_{\max} = \frac{2M\phi}{W} \leq [\tau] \\ \text{Г. } \tau_{\max} = \frac{2W}{M\phi} \leq [\tau] & \text{Е. } \tau_{\max} = \frac{M\phi}{W} \geq [\tau] & \end{array}$$

Қўндаланг кесимини аниқлашни тўғрилигини кўрсатинг.

$$\begin{array}{lll} \text{A. } W \geq \frac{M\phi_{\max}}{[\tau]} & \text{Б. } W \leq \frac{M\phi_{\max}}{[\tau]} & \text{В. } W = M\phi \cdot [\tau] \\ \text{Г. } W \leq \frac{[\tau]}{M\phi_{\max}} & \text{Е. } W \geq \frac{2M\phi_{\max}}{[\tau]} & \end{array}$$

Рухсат этилган таъсирни топинг.

$$\begin{array}{lll} \text{A. } [M\phi] = [\tau] \cdot W\rho & \text{Б. } [M\phi] = 2[\tau] \cdot W\rho & \text{В. } [M\phi] = \frac{W\rho}{[\tau]} \\ \text{Г. } [M\phi] = \frac{[\tau]}{W\rho} & \text{Е. } [M\phi] = \frac{1}{2}[\tau] \cdot W\rho & \end{array}$$

2-асосий савол:

2.1. Буралиш деформациясидаги валнинг мустаҳкамлик шarti.

2-савол бўйича дарс мақсади: мустаҳкамлик шартини талабаларда шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Мустаҳкамлик шартини кўрсата олади.

2. Рухсат этилган кучланишини таққослай олади.

2-саволнинг баёни: Буруснинг буралишида ҳосил бўладиган максимал уринма кучланиш, рухсат этилган уринма кучланишдан ортиб кетмаслиги керак.

Яъни: $\tau_{max} \leq [\tau]_{\sigma}$ мустақил шарти бўлади. $[\tau]$ - рухсат этилган уринма кучланиш барча бошқа деформациялар каби, жисм материалиги ва мустаҳкамликнинг эҳтиёж коэффициентига боғлиқ бўлади.

$$[\tau] = \frac{\tau_{чег}}{[n]}$$

Пластик материаллар учун $\tau_{чег}$ -чегаравий кучланиш.

$\tau_{силж}$ -силжишдаги оқувчанлик чегараси қабул қилинади. Мўрт материаллар учун τ_{σ} - мустаҳкамлик чегараси қабул қилинади. Шунинг учун ҳам материалларни механик текширишда буралишга кам текширилади, яъни синаб кўрилади.

Кўпинча рухсат этилган кучланиш $[\tau] \approx 0,5[\sigma]_{\sigma}$ пўлат учун, чўян учун эса $[\tau] \approx 0,5[\sigma]_{\sigma}$ қабул қилинади.

Кўпинча пўлат валлар учун $[\tau] = 200 \div 400 \text{ кг/см}^2 \tau_{max}$ ҳолати хавфли зонада вужудга келади, хавфли ҳолат $\frac{M_{\sigma}}{W}$ максимал қийматга эга бўлганида бошланади.

Кучланишга ҳисобланганда уринма кучланишни максимал қиймати аниқланади. Бунинг учун M_{σ} эпюрасини чизиб, ундаги хавфли қесимни топиш керак. Бунда ҳосил бўладиган уринма максимал кучланиш рухсат этилган уринма кучланиш билан таққосланади. Агарда ҳисоблар қанотлантирмаса, унда валнинг ўлчамларини ўзгартирилади, ташқи нагрузка кичрайтирилади ёки жисм материали ўзгартирилади.

Кўндаланг қесимни топишда эса, бу ерда ҳам буровчи момент эпюраси чизилади, сўнгра кутб қаршилиқ моменти $W \geq \frac{|M_{\sigma}|_{max}}{[\tau]}$ топилади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. А.В.Дарков Материаллар қаршилиги 178 бет.

Назорат саволлари:

Рухсат этилган кучланиш нимага боғлиқлигини кўрсатинг.

А. $[\tau] = \frac{\tau_{чег}}{[n]}$

Б. $[\tau] = \tau_{чег}$

В. $[\tau] = \frac{\tau_{чег}}{2}$

Г. $[\tau] = \tau_{чег} + [n]$

Е. $[\tau] = [n]$; (категория – билим)

Пўлат учун нимага тенглигини кўрсатинг.

А. $[\tau] = [\tau]$

Б. $[\tau] = 0,5[\tau]$

В. $[\tau] = 0,25[\tau]$

Г. $[\tau] = 0,75[\tau]$

Е. $[\tau] = [\tau]_{\sigma}$ (категория – билим)

Буралишда мустаҳкамлик шартини тўғрилигини кўрсатинг.

А. $\tau_{max} \leq [\tau]$

Б. $\tau_{max} \geq [\tau]$

В. $\tau_{max} \leq [\tau]$

Г. $\tau_{max} \geq \frac{1}{2} [\tau]$

Е. $\tau_{max} \leq 2[\tau]$;

Пўлат учун рухсат этилган кучланиш тўғрилигини кўрсатинг.

А. $[\tau] = (20 - 40)H / \text{мм}^2$

Б. $[\tau] = (50 - 80)H / \text{мм}^2$

В. $[\tau] = (10 \div 15)H / \text{мм}^2$

Г. $[\tau] = (100 \div 120)H / \text{мм}^2$

Е. $[\tau] = (140 \div 160)H / \text{мм}^2$

Чўян вал учун рухсат этилган кучланишни тўғрилигини кўрсатинг.

$$A. [\tau] = [\tau]$$

$$B. [\tau] = \frac{1}{2}[\tau]$$

$$B. [\tau] = 2[\tau]$$

$$Г. [\tau] = 3[\tau]$$

$$E. [\tau] = \frac{[\tau]}{3}$$

14-мавзу: Буралган цилиндрик стерженларни бикрликка ҳисоби. Трубасимон, доира кесимли валнинг инерция ва қаршилик моментлари. Деформацияда бажарилган иш ва потенциал энергия.

№	Фаолият	Масъул шахс
I	<u>Дарс мақсади:</u> Талабаларда буралган цилиндрик стерженларни бикрликка ҳисоби. Трубасимон, доира кесимли валнинг инерция ва қаршилик моментлари. Деформацияда бажарилган иш ва потенциал энергия тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. <u>Идентив ўқув мақсади:</u> • Деформацияда бажарилган ишни сўзлай олади. • Деформацияда бажарилган потенциал энергияни изоҳлай олади. • Бикрлик шартини ҳисоблай олади. • Доира кесимли валлар учун қаршилик ва инерция моментларини фарқлай олади <u>Қўлланиладиган интерфаол усул:</u> Ақлий хужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	<u>Бериладиган саволлар:</u> 1.1. Буралиш деформациясида бажарилган иш нимага тенг? 1.2. Буралиш деформациясида потенциал энергия нимага тенг? 1.3. Буралиш деформациясида инерция моментининг бирлиги қандай? 1.4. Буралиш деформациясида қаршилик моментининг бирлиги қандай? 1.5. Буралиш деформациясида буралиш бурчаги қандай аниқланади? 1.6. Буралиш деформациясида инерция моменти ва қаршилик моментининг фарқини қандай аниқлаш мумкин? 1.7. Бикрлик шarti нимани характерлайди? 1.8. Мустаҳкамлик шarti нимани характерлайди?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айtilган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айtilган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар

IV	Якуний фикрлар айтилади. Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Буралган цилиндрик стерженларни бикрликка ҳисоби.
2. Деформацияда бажарилган иш ва потенциал энергия.

Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар: бикрлик, трубасимон, доирасимон, қаршилик моменти.

1-савол бўйича дарс мақсади: бикрликка ҳисоби бўйича талабалар билимини шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Бикрлик шартини ҳисоблай олади.
2. Доира кесимли валлар учун қаршилик ва инерция моментларини фарқлай олади.

1-саволнинг баёни: Бир кесим юзанинг иккинчи кесим юзага нисбатан бурилишини бурилиш бурчаги деб атаймиз.

$$\frac{d\varphi}{dx} = \frac{M\delta}{GJ\rho} \quad \text{ёки} \quad d\varphi = \frac{M\delta \cdot dx}{G \cdot J\rho}$$

1- масофа бўйича бурилиш бўйича $\varphi = \int_0^l \frac{M\delta \cdot dx}{GJ\rho}$ кўпчилик ҳолларда бурилиш бурчаги бутун узунлик бўйича ўзгармас қолади.

$$\varphi = \frac{M\delta \cdot l}{G \cdot J\rho} \quad - \text{бурилиш деформациясида Гук қонуни бўлади.}$$

$G \cdot J\rho$ - бурилишда бикрлик дейилади.

Бурилиш бурчагини ҳисоблаш иккиламчи характерга эга 1) дан таянч реакцияларини аниқлашга имкон берса, 2) дан бикрликни текширишга имкон беради.

Валнинг ўлчамларини аниқлаш учун бикрлик шартидан фойдаланса ҳам мақсадга мувофиқ бўлади.

$$\phi = \frac{M\delta \cdot L}{GJ_k} \leq [\phi] \quad \text{умумий ҳолларда} \quad [\phi] = 0.3^0. \quad \text{Ўзгарувчан нагрузкада} \quad [\phi] = 0.25^0 \quad \text{зарбада} \quad [\phi] = 0.15^0 \quad \text{олиниши тавсия қилинган.}$$

$$\text{Труба кесимли валлар учун} \quad J_k = 0.1 (D^4 - d^4), \quad W_k = 0.2 \left(\frac{D^4 - d^4}{D} \right)$$

$$\text{Доирасимон} \quad J_k = 0.1d^4, \quad W_k = 0.2d^3 \quad \text{бўлади.}$$

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М. Беляев Материаллар қаршилиги 171 бет.

Назорат топшириқлари:

Бикрлик шартини кўрсатинг.

$$A. \varphi \leq [\varphi] \quad B. \varphi \geq [\varphi] \quad B. \varphi \leq 2[\varphi] \quad \Gamma. \varphi \geq 2[\varphi] \quad E. \varphi \leq \frac{1}{[\varphi]} \text{ (категория – билим)}$$

1.1.2. Доирасимон кесимли вал учун қутб инерция моментини кўрсатинг.

$$A. J_K = 0,1d^4 \quad B. J_K = 0,2d^3 \quad B. J_K = 0,2d^4 \\ \Gamma. J_K = 0,3d^3 \quad E. J_K = 0,5d^4$$

1.1.3. Доирасимон кесимли вал учун қутб қаршилик моментини кўрсатинг

$$A. W_K = 0,1d^3 \quad B. W_K = 0,2d^3 \quad B. W_K = 0,3d^3 \\ \Gamma. W_K = 0,3d^3 \quad E. W_K = 0,5d^4 \text{ (категория – билим)}$$

1.1.4. Бикрлик шартини нима учун ўрганиш керак.

1.1.5. Бикрлик шартини қандай ўрганиш керак.

1.1.1. Ўзгарувчан нагрузкада буралиш бурчаги тўғрилигини кўрсатинг.

$$A. \varphi = 0,25^0 \quad B. \varphi = 0,3^0 \quad B. \varphi = 0,45^0 \\ \Gamma. \varphi = 0,5^0 \quad E. \varphi = 0,6^0$$

1.1.2. Зарбада буралиш бурчаги тўғрилигини кўрсатинг.

$$A. \varphi = 0,15^0 \quad B. \varphi = 0,4^0 \quad B. \varphi = 0,5^0 \\ \Gamma. \varphi = 0,55^0 \quad E. \varphi = 0,25^0$$

1.1.3. Буралишда бикрлик шартини кўрсатинг.

$$A. \varphi = \frac{M\delta \cdot l}{G \cdot J_K} \leq [\varphi] \quad B. \varphi = \frac{M\delta \cdot l}{2G \cdot J_K} \leq [\varphi] \quad B. \varphi = \frac{2M\delta \cdot l}{G \cdot J_K} \leq [\varphi] \\ \Gamma. \varphi = \frac{M\delta \cdot l^2}{G \cdot J_K} \leq [\varphi] \quad E. \varphi = \frac{M\delta^2 \cdot l}{G \cdot J_K} \leq [\varphi]$$

2-асосий савол:

1. Деформацияда бажарилган иш ва потенциал энергия

2-савол бўйича дарснинг мақсади: Деформацияда бажарилган иш ва потенциал энергияни талабаларда билимини шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

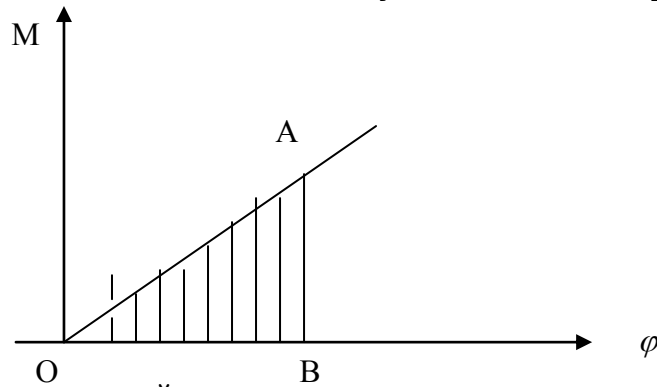
1. Деформацияда бажарилган ишни сўзлай олади.
2. Деформацияда бажарилган потенциал энергияни изоҳлай олади.

2-саволнинг баёни:

$$\text{Буралишда бажарилган иш } \Delta OAB \text{ дан } A = \frac{M\delta \cdot \varphi}{2} \quad A = \frac{M\delta}{2} \cdot \frac{M\delta \cdot l}{G \cdot J_p} = \frac{M\delta^2 \cdot l}{2G \cdot J_p}$$

$$A=И- \text{ потенциал энергия бўлгани учун } U = \frac{M\delta^2 \cdot L}{2G \cdot J_p} \text{ бўлади.}$$

Агарда деформация орқали ифодаласак $M\phi = \frac{G \cdot J_p}{l} \cdot \phi$; $A = U = \frac{G \cdot J_p}{2l} \cdot \phi^2$ бўлади.



Бажарилган ишни тўғрилигини кўрсатинг.

- А. Жоул. Б. н/см. В. н/м Г. н.см² Е. Н.М²

Ўзгарувчан нагрукда потенциал энергияни тўғрилигини кўрсатинг.

$$\begin{aligned} \text{А. } U &= \sum \int_L \left[\frac{M\phi^2 \cdot dx}{2G \cdot J_k} \right] & \text{Б. } U &= \sum \int_L \left[\frac{M\phi \cdot dx}{2G \cdot J_k} \right] & \text{В. } U &= \sum \int_L \left[\frac{M\phi \cdot dx}{G \cdot J_k} \right] \\ \text{Г. } U &= \sum \int_L \left[\frac{M\phi^3 \cdot dx}{G \cdot J_k} \right] & \text{Е. } U &= \sum \int_L \left[\frac{3M\phi \cdot dx}{G \cdot J_k} \right] \end{aligned}$$

Энергиянинг сакланиш қонуни тўғрилигини кўрсатинг.

$$\text{А. } U = A \quad \text{Б. } U = \frac{1}{2} A \quad \text{В. } U = 2A \quad \text{Г. } U = \frac{A}{3} \quad \text{Е. } U = 3A$$

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М. Беляев Материаллар қаршилиги 175 бет.

Назорат саволлари:

Деформациянинг бажарилган ишини кўрсатинг.

$$\begin{aligned} \text{А. } A &= M\phi \frac{\phi}{2} & \text{Б. } A &= M\phi \cdot \phi & \text{В. } A &= \frac{M\phi}{2} \\ \text{Г. } A &= \frac{\phi}{2} & \text{Е. } A &= \phi \end{aligned}$$

Деформациянинг потенциал энергиясини кўрсатинг.

$$\begin{aligned} \text{А. } U &= \frac{G \cdot J_k}{2L} \cdot \phi^2 & \text{Б. } U &= \frac{G \cdot J_k \cdot \phi^2}{2} & \text{В. } U &= \frac{G}{2} \cdot \phi^2 \\ \text{Г. } U &= \frac{J_k}{2} \cdot \phi^2 & \text{Д. } U &= G \cdot J_k \cdot \phi^2 & & (\text{категория – билим}) \end{aligned}$$

15-мавзу: Эгилиш деформацияси. Таянч ва таянч реакциялари. Эгувчи момент, кўндаланг куч ва ёйилган куч интенсивлиги орасидаги боғланиш.

№	Фаолият	Масъул шахс
I	<u>Дарс мақсади:</u> Талабаларда эгилиш деформацияси. Таянч ва таянч реакциялари. Эгувчи момент, кўндаланг куч ва ёйилган куч интенсивлиги орасидаги боғланиш тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. <u>Идентив ўқув мақсади:</u> • Эгувчи момент, кўндаланг куч ва ёйилган куч интенсивлигини сўзлай олади. • Эпюраларни таққослай олади • Эгилиш деформацияси ҳақида сўзлай олади. • Таянч ва таянч реакцияларни фарқлай олади. <u>Қўлланиладиган интерфаол усул:</u> Акций ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	<u>Бериладиган саволлар:</u> 1.1. Эгилиш деформацияси деб нимага айтилади? 1.2. Эгувчи момент нимани характерлайди? 1.3. Эгувчи момент қандай аниқланади? 1.4. Кўндаланг куч қандай аниқланади? 1.5. Ёйилган куч интенсивлиги нимани характерлайди? 1.6. Эгувчи момент эпюраси қандай аниқланади? 1.7. Эгилишда лойиха ҳисоби қандай? 1.8. Эгувчи момент таянч реакциялари қандай аниқланади?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	<u>Якуний фикрлар айтилади.</u> Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Эгилиш деформацияси ҳақида тушунча. Таянч ва таянч реакциялари.
2. Эгувчи момент, кўндаланг куч ва ёйилган куч интенсивлиги орасидаги боғланиш.

Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар: куч интенсивлиги, таянч, реакция, ёйилган.

1–асосий савол.

1.1. Эшилиш деформацияси ҳақида тушунча. Таянч ва таянч реакциялари.

1-савол бўйича дарс мақсади: Эгилиш деформацияси ҳақида талабаларада билимни шакллантириш.

Индивидуал ўқув мақсадлари:

1. Эгилиш деформацияси ҳақида сўзлай олади.
2. Таянч ва таянч реакцияларни фарқлай олади.

1–саволнинг баёни: Эгилишга ишлайдиган стерженлар балка дейилади.

Агар қўйиладиган юклар балканинг симметрия текислигида ётса, эгилиш ҳам симметрия текислигида содир бўлади. Бундай эгилиш *текис эгилиш* дейилади. Кесимнинг симметрия ўқидан ўтган текислик *симметрия текислиги* дейилади.

Агар таъсир қилаётган кучлар симметрия текислигида ётмаса, қийшиқ эгилиш ёки эгилиш ва буралиш деформациялари содир бўлади. Амалда ишлатиладиган балкаларнинг кўндаланг кесимида камида битта бўлса ҳам симметрия ўқи бўлганлиги учун текис эгилиш энг кўп учрайдиган ҳолдир.

Қуйида биз балкаларнинг текис эгилиш ҳолларининг текширамыз ҳолос. қийшиқ эгилишдаги балка мураккаб қаршилиқ деформацияси ҳолатида бўлганлиги сабабли уни алоҳида кейинги бобда кўрамыз.

Текис эгилишдаги балкаларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш ва уларнинг деформацияларини аниқлаш учун, энг аввал уларга қўйилган ва таъсир қилаётган барча кучларни аниқлаш лозим. Таянчдаги реакция кучлари ҳам балкага таъсир қилаётган кучлар қаторига киради. Шунинг учун балкаларнинг ҳисоби таянч реакцияларни аниқлашдан бошланади.

Таянчларнинг хиллари ва реакция кучлари.

Балка мувозанатда бўлиши учун унинг икки учи таянчга тиралади. Таянч деб, балкани мувозанат ҳолатида ушлаб туриш учун хизмат қиладиган *ёстиқчаларга* айтилади. Таянчлар уч хил бўлади:

1. Цилиндрлик шарнирли қўзғалмас таянч (шакл, а)
2. Цилиндрлик шарнирли қўзғалувчан таянч (шакил, б)
3. Қистириб тиралган таянч (консоль, в)

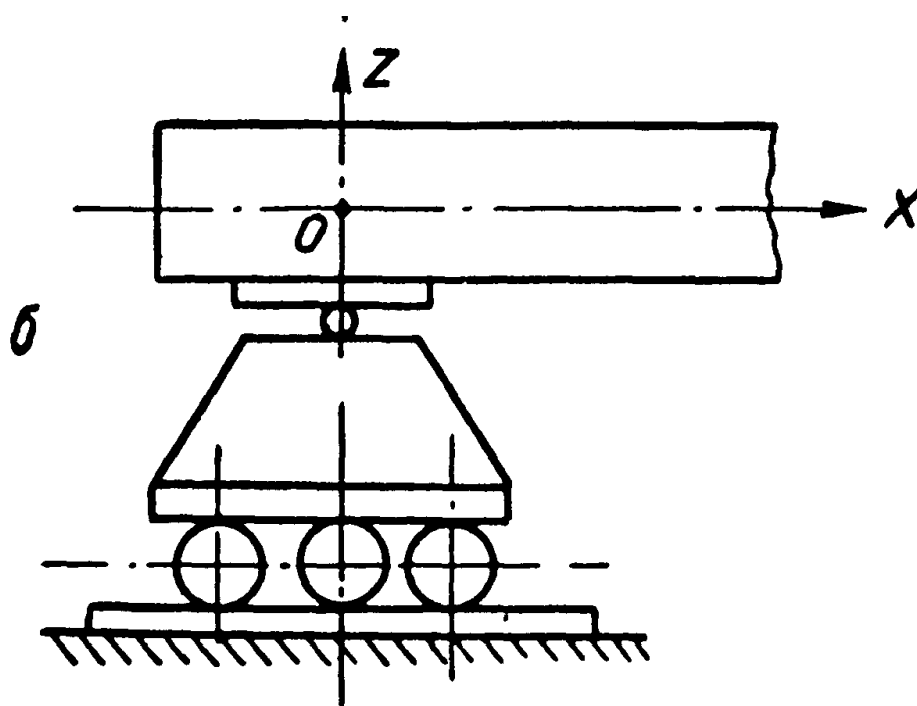
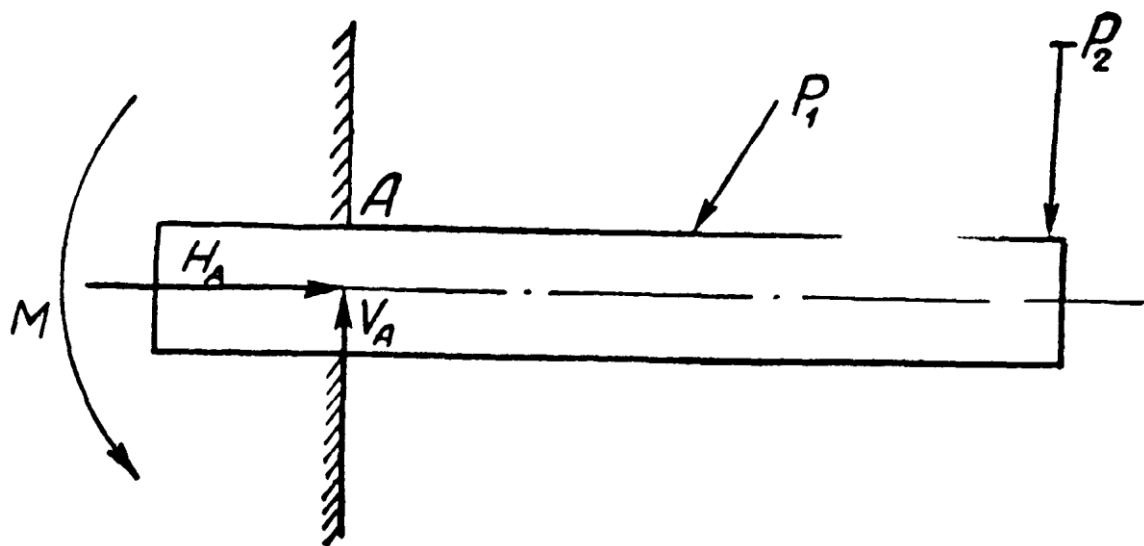
Агар балканинг тиралган уч кесими деформация натижасида айланиш имкониятига эга бўлиб, лекин горизонтал ва вертикал йўналишдаги кўчишларга эга бўлмаса, бундай таянч *шарнирли қўзғалмас таянч* дейилади. Унда вертикал Y_A ва горизонтал X_A йўналишдаги реакция кучлари ҳосил бўлади, яъни таянчнинг кўрсатган қаршилиги боғланиш (реакция) кучи билан алмаштирилади. Балканинг ҳар иккала учига қўзғалмас шарнирли таянч қўйилса, реакцияларнинг сони 4 та бўлиб текис система учун статика 3 та тенглама берилганлигидан, масала статик аниқмас бўлиб қолади.

Бундан ташқари, горизонтал реакция кучларининг мавжуд бўлиши балкада қўшимча чўзилиш ёки сиқилиш кучланишларини ҳосил қилади. қўшимча кучланиш эса ўз навбатида балканинг тўғри чизикли ҳолатини бузади.

Бу қўшимча кучланишларни йўқотиш мақсадида ҳамда масалани статик аниқ қилиш учун шарнирли қўзғалмас таянчларнинг биттасини қўзғалувчан қилиб оламиз. У ҳолда таянч тўғридан – тўғри асосга эмас, балки ғалтакка ёки ғилдиракка ўрнатилади. Натижада балканинг бир учига горизонтал йўналиш бўйлаб кўчиш имконияти берилади ва таянчдаги X_B реакция кучи нолга тенглашади. Бундай кўринишдаги балакалар учун 3 та реакция кучини топиш кифоя. Демак, шарнирли қўзғалувчан таянч фақат битта вертикал йўналишдаги реакция кучини беради экан.

Балканинг мувозанатда тутиш учун уни 2 та таянчга тирамасдан фақт битта таянчга қистириб тираса ҳам бўлади. У ҳолда балканинг қистирилган уч кесими айланиш ва горизонтал ҳамда веритикал йўналишда кўчиш имкониятига эга бўлмайди. Бу хилдаги бирикмада реакция кучларининг сони 3 та Y_A , X_A , M_A , бўлади.

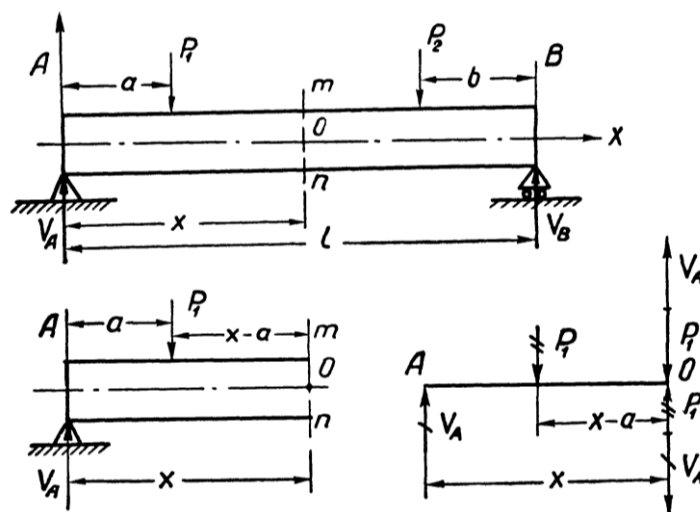
Бир учи билан қистирилиб тиралган ва бошқа учи эркин бўлган балка ва икки таянчли балканинг таянчдан чиқиб турган қисми *консоль* дейилади.



Таянч реакцияларини аниқлаш

Реакция кучларини аниқлаш учун балканинг мувозанат ҳолатини текшираемиз. Балка қўйилган юклар ва таянч реакциялари таъсирида мувозанатда туради. Масалан, икки учи билан қўзғалувчи ва қўзғалмас шарнирли таянчларга тиралган балка тўпланган P_1 , P_2 , ва P_3 кучлар таъсирида бўлсин. Шу балканинг таянч реакция кучларини аниқлаймиз. Реакция кучини R ҳарфи билан белгилаб, унинг тагига таянч нуқтасининг номери R_i ёки таянчнинг номи, масалан R_A қўйилиб ёзилади. А ва В таянчларад, реакция кучларининг ҳосил бўлиш таърифига кўра, 3 та реакция R_A , R_B ва X_A кучлари ҳосил бўлади. Уларни топиш учун статика учта тенглама беради:

$$\sum X = 0 \quad \sum Y = 0 \quad \sum M_0 = 0$$



Тенглама статиканинг бир тексиликда ётган кучлар системаси учун мувозанат тенгламасидир. Бу тенглама ёрдамида балкага қўйилган ҳамма кучларнинг таянч шарнир марказларига нисбатан олинган моментларининг йиғиндиларини нолга тенглаштириб қуйидаги иккита тенгламани ҳосил қиламиз:

$$\sum M_A = P_1 a_1 + P_2 a_2 + P_3 a_3 - R_B l = 0 \quad \sum M_B = -P_3(l - a_3) - P_2(l - a_2) - P_1(l - a_1) + R_A \cdot l = 0$$

Бу икки тенгламадан R_A ва R_B ларни топиш қийин эмас. X_a ни эса x лар ўқиға проекция олиш йўли билан ҳисоблаймиз, яъни

$$\sum X = -X_a = 0$$

Бу тенгламадан кўринадики, балканинг мувозанат шартига биноан $X_a = 0$. R_A ни (3) тенгламадан фойдаланмасдан ҳам топиш мумкин. У ҳолда ҳамма кучларнинг у ўқидаги проекцияларнинг йиғиндиси $\sum Y = 0$ ни олиш кифоя.

$$\sum Y = R_a - P_1 - P_2 + P_3 - R_B = 0 \quad (4)$$

Бу тенгламадан R_A ни топиш учун R_B нинг қийматини (1) тенгламадан келтириб қўямиз, R_A бу усулда топилганда, агар (1) тенгламани тузишда хатоликка йўл қўйилган бўлса, уни сезиш қийин бўлиб, масала тўғри ечилмаслиги мумкин. Бундай хатоликка йўл қўйилмаслик учун масалани текширишда (4) тенгламадан фойдаланилади.

Агар балкага таъсир қилаётган юклар ёйиб қўйилган бўлса у ҳолда ёйилган юкнинг оғирлиги оғирлик марказига қўйилган деб қараб, юқоридаги тенгламалар ёрдамида масала ечилади.

Фазовий кучлар системаси учун статика олти та тенглама баради. Бу тенгламалар ёрдамида уқкланишларни топса бўлади. Бироқ кучланиш балканинг ҳар бир кесими учун турлича қийматга эга бўлгани сабабли, ҳар бир кесим учун статика тенгламаси ёрдамида кучланишни алоҳида-алоҳида топишга тўғри келади.

Бу эса жуда ноқулайдир. Шу сабабли балканинг ҳар қандай кўндаланг кесимида ҳосил бўладиган σ ва τ кучланишларни аниқлайдиган умумий формулаларни келтириб чиқариш керак. Бунинг учун теширилаётган қисимга таъсир этувчи ташқи ва ички кучларни маълум

бир кўринишга келтириш лозим. Бунда чўзилиш ва сиклиш деформациясида аниқланган ички куч текширилаётган қисимдаги ташқи кучларнинг алгебрик йиғиндисига тенглигини эътиборга олиб, текширилаётган қисмига қўйилган кучларни кесим марказига кўчириб келтирамиз. У ҳолда кесим марказида, ташқи кучларга статик эквивалент бўлган бир бош вектор ва бир бош моментга эга бўламиз. Биз текшираётган балака учун таъсир қилаётган кучлар бир текисликда ётганлигини ҳисобга олиб, ҳар биридан шу текисликда ётувчи бир жуфт куч билан вериткал йўналишдаги бир кучни оламиз. Бунинг учун R_A ва P_1 кучларини кўндаланг кесимнинг марказига кўчириб келтирамиз. У ҳолда R_A ва P_1 ларга тенг бўлган қарама – қарши йўналишдаги кучларни оламиз, яъни $R_A, R_A \infty$ ва $P_1, P_1 \infty 0$;

$$R_A = |R_A| = |R_A|; \quad P_1 = |P_1| = |P_1|.$$

Бунда R_A ва R_A ; P_1 ва P_1 жуфт кучлар; $M_{x1}=R_A x$; $M_{x1}=P (x - a)$; R_A ва P_1 бош векторлардир.

Жуфт кучлар моментларнинг йиғиндисини M_x десак:

$$M_x = R_A X - P_1 (X - a)$$

Бу векторларнинг йиғиндисини Q_x деб олсак;

$$Q_x = R_A - P_1 = R_A - P_1$$

Шундай қилиб балканинг кесилган кесимидан чап қисмига қўйилган R_A ва P уқчларнинг ўрнига, кесилган кесимнинг марказига қўйилган Q_x куч билан, момент M_x га тенг бўлган жуфт кучни олдик.

Мана шу кесимда олинган M_x момент *эгувчи момент* ва Q_x кўндаланг куч ёки *кесиби ўтувчи куч* дейилади. Эгувчи момент текширилаётган кесимнинг бир томондаги кучларининг кесим марказига нисбатан олинган моментларнинг алгебрик йиғиндисига тенг бўлади. Кесиби ўтувчи куч Q_x эса текширилаётган кесимнинг бир томонидаги кучларнинг алгебрик йиғиндисига тенгдир. M_x ва Q_x балканинг турли кесимларида турли қийматларга эга бўлганликлари учун улар x нинг функцияларидир, яъни

$$M = M(X)$$

$$Q = Q(X)$$

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев. «Материаллар қаршилиги» 189 бет.

Назорат саволлари:

Изохли иллюстратив методига доир.

- 1.1.1.1. Эгилиш деформациясини нимага урганиш керак (категория-билим)
- 1.1.1.2. Эгилишни қандай урганиш зарур (категория-идрок)

- 1.2.1.1. Таянч реакцияларини қандай аниқлашлигини кўрсатинг.

- А. Мувозанат тенгламаси тузиб
- Б. Деформация тенгламаси тузиб
- В. Аналитик формула билан
- Г. График усулда
- Е. Графоаналитик усулда (категория-билим)

- 1.2.1.2. Эгилиш деформациясини аниқлигини тўғрилигини кўрсатинг.

- А. Брус ўқиға тик йўналган кучидан

- Б. Буровчи момент таъсиридан
- В. Жуфт кучи таъсиридан
- Г. Параллел кучлар таъсирадан
- Е. Фазовий кучлар таъсиридан

1.2.1.3. Эгувчи моментдан брус қандай эгилишни тўғрилигини кўрсатинг.

- А. Мусбат эгувчи моментдан брус устки қисми ва пастки қисми қисилади.
- Б. Мусбат эгувчи моментдан брус устки қисми сиқилади.
Брус пастки қисми чўзилади.
- В. Мусбат эгувчи моментдан буралиш ҳосил бўлади.
- Г. Мусбат эгувчи моментдан фақат чўзилиш ҳосил бўлади.
- Е. Мусбат эгувчи моментдан фақат сиқилиш ҳосил бўлади.

1.2.1.4. Қандай таянчлар бўлиши тўғрилигини кўрсатинг.

- А. Қўзғалмас,
- Б. Қўзғалувчан,
- В. Бир учи киргизилган,
- Г. Бир нуқтаси билан тенглиги,
- Е. Қўзғалувчан, қўзғалмас, киргизилган бир нуқтаси билан таянган.

2–асосий савол.

2.1. Эгувчи момент кўндаланг куч ва ёйилган куч интенсивлиги орасидаги боғланиш.

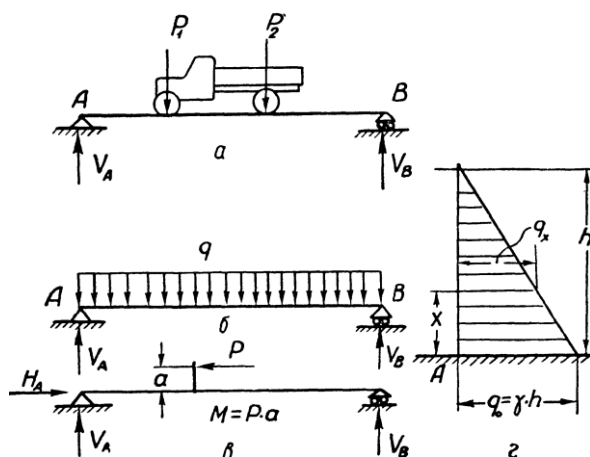
2–савол бўйича дарс мақсади: эгувчи момент, кўндаланг куч ва ёйилган куч интенсивлиги орасидаги боғланишни талабаларда билмини шакиллантириш.

Индивидуал ўқув мақсадлари:

1. Эгувчи момент, кўндаланг куч ва ёйилган куч интенсивлигини сўзлай олади.
2. Эпюраларни таққослай олади.

2–саволнинг баёни: Балакаларда ҳосил бўладиган кучланишларнинг характери. Эгувчи момент ва кесиб ўтувчи куч. Аввал таянч нуқталаридаги реакция кучларини топишни, яъни ташқи кучларни наиклашни кўриб чиқдик. Бу ерда балканинг турли кесимларида ҳосил бўладиган ички кучларни аниқлаш масаласини ўрганамиз. Бунинг учун икки учи билан шарнирили таянчларга тиралган P_1 ҳамда P_2 кучлар таъсирида бўлган балакани кўриб чиқамиз.

Таянч реакциялари R_A ва R_B олдинги тема бўйича аниқланади. Демак, биз текшираётган балка P_1 P_2 юклар ва реакция кучлари таъсирида мувозанатда туради. Балканинг турли кесимларида ҳосил бўладиган ички кучларни балкани фикран кесиб усулидан фойдаланиб топамиз. Бунинг учун, масалан, балканинг чап таянчидан x масофада $m - n$ текислик билан кесилган кесимни оламиз ва ўнг қисмини ташлаб юборамиз. Бунда балканинг мувозанати бузулади. Мувозанатни тиклаш учун чўзилиш ва сиқилиш деформациясидаги сингари ташлаб юборилган қисмини таъсир кучи билан аламаштирамиз.



Кўндаланг кесимнинг ҳар бир нуқтасига, умумий ҳолда нормал (σ) ва уринма (τ) кучланишлар таъсир қилади. Кесим бўйича ёйилган бу кучланишлар балканинг текширилатган қисмига қўйилган ташқи кучлар R_A ва P_1 билан мувозанатлашади. Демак, ташқи R_A ва P_1 кучлар билан кесим бўйича ёйилган кучланишлар ўзаро мувозанатлашган фазовий кучлар системасини ташкил қилади.

Эгувчи момент, кўндаланг куч ва ёйилган куч интенсивлиги орасидаги боғланиш.

$$Q_1 = Q + dQ$$

$$M_1 = M + dM$$

(dx) элементар қисми мувозанатда бўлиши учун, мувозанат тенгламсини тузамиз.

$$\sum Y = 0 \quad Q + gdx - (Q + dQ) = 0 \quad \sum M_0 = 0 \quad -M + Q \cdot dx - gdx \cdot \frac{dx}{2} + M + dM = 0$$

(1) тенгликдан

$Q + gdx - Q - dQ = 0 \quad qdx - dQ = 0 \quad q = \frac{dQ}{dx} \rightarrow$ Демак кўндаланг кучдан абцисса бўйича олинган ҳосила шу жисим кўндаланг кесм юзасига таъсир қилувчи интенсив кучларга тенг бўлар экан.

(2) Тенгликдан

$qdx \frac{dx}{2}$ чексиз кичик қийматни ҳисобга олмасак

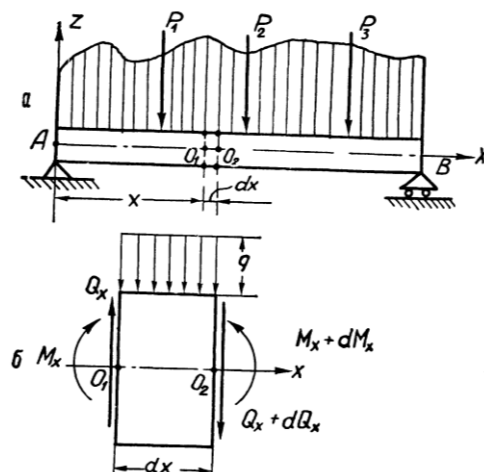
$$dM - Qdx = 0 \text{ ёки}$$

$$\frac{dM}{dX} = Q \rightarrow \text{Журавский теоремаси дейилади.}$$

Демак, эгувчи куч моментдан абцисса бўйинча олинган ҳосила, шу кўндаланг кесим юза бўйинча йўналган кўндаланг кучга тенг бўлар экан. мазкур тенгликни ҳар иккала томондан ҳосила олсак.

$$\frac{d^2M}{dX^2} = \frac{dQ}{dX} \text{ лекин } \frac{dQ}{dX} = g$$

Эгувчи моментдан абцисса бўйинча олинган иккиламчи ҳосила интенсив нагрузкага тенг бўлар экан.



Фойдаланилаган адабиётлар:

1. А.В.Дарков Материаллар қаршилиги 218 бет.

Назорат саволлари:

Кўндаланаг куч ва ёйилган куч орасидаги боғланишни кўрсатинг.

- А. $\frac{dQ}{dx} = q$ Б. $dQ = q$ Е. $dQ = q^2$ (категория-билим)
 В. $dQ = \frac{d}{dx}$ Г. $dQ = dx$

Эгувчи момент ва кўндаланг куч орасидаги боғланишни кўрсатинг. (Категория –билим)

- А. $\frac{dM}{dx} Q$ Б. $dM = Q$ В. $dM = \frac{Q}{2}$
 Г. $dM = d^2 XQ$ Е. $dM = dQ$ (категория билим)

Эгувчи момент ва ёйилган куч интенсивлиги орасидаги боғланишни кўрсатинг.

- А. $q = \frac{d^2 M}{dx^2}$ Б. $q = \frac{dM}{dx}$ В. $q = \frac{dx}{dM}$
 Г. $q = \frac{dM}{2dx}$ Е. $q = \frac{2dM}{dx}$

Эгувчи момент қайси миқдорида хавфли ҳолат вужудга келишини кўрсатинг.

Қачон эпюрада сакраш юз беришини кўрсатинг.

- А Брус ўқиға тик тўпланган куч таъсирига.
 Б Момент таъсирида.
 В Жуфт кучи тасирида.
 Г Ташқи кучлар таъсирида.
 Е Тўпланган таянчлар таъсирида.

16-мавзу: Соф эгилиш. Асосий гипотезлар. Текис шакллариинг қаршилик моменти. Балкаларни нормал кучланиш бўйича мустаҳкамликка ҳисоби.

№	Фаолият	Масъул шахс
I	<u>Дарс мақсади:</u> Талабаларда соф эгилиш, асосий гипотезлар. Текис шакллариинг қаршилик моменти. Балкаларни нормал кучланиш бўйича мустаҳкамликка ҳисоби тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. <u>Идентив ўқув мақсади:</u> • Соф эгилиш тўғрисида сўзлай олади. • Асосий гипотезаларни таққослай олади. • Эгилишда Гук қонуни сўзлай олади. • Нормал кучланишни кўрсата олади. <u>Қўлланиладиган интерфаол усул:</u> Ақлий ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	<u>Бериладиган саволлар:</u> 1.1. Соф эгилиш деб нимага айтилади? 1.2. Тўғри тўртбурчакнинг қаршилик моменти нимага тенг? 1.3. Учбурчакнинг қаршилик моменти нимага тенг? 1.4. Нормал кучланиш нимани характерлайди? 1.5. Рухсат этилган нормал кучланиш қанлай аниқланади? 1.6. Эгилишда Гук қонуни нимани характерлайди? 1.7. Эгилишда Гук қонуни қандай? 1.8. Эгилиш деформациясида мустаҳкамликка ҳисоби қандай? 1.9. Эгилиш деформациясида уринма кучланиш нимани характерлайди? 1.10. Эгилиш деформациясида уринма кучланиш қандай аниқланади?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	<u>Якуний фикрлар айтилади.</u> Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Соф эгилиш. Асосий гипотезалар.
2. Балкаларни нормал кучланиш бўйича мустаҳкамликка ҳисоби.

Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар: гипотеза, қаршилиқ, нормал.

1-савол бўйича дарс мақсади: соф эгилиш тўғрисида талабалар билимини шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

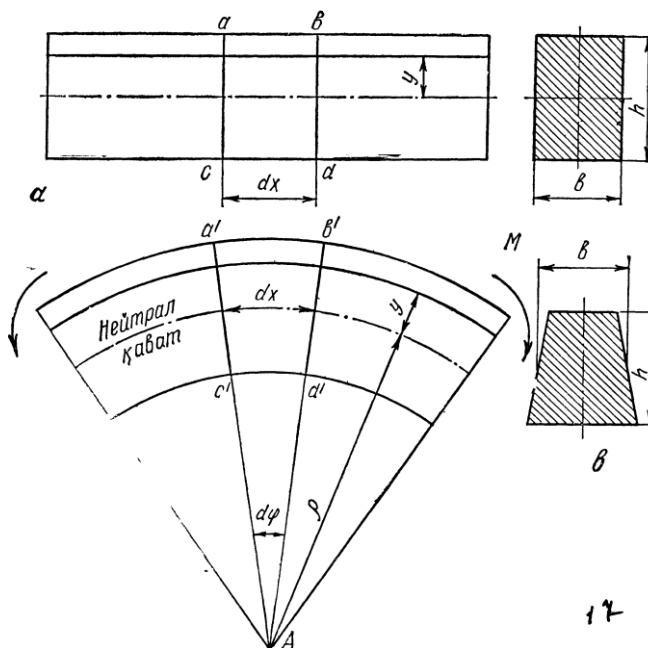
1. Соф эгилиш тўғрисида сўзлай олади.
2. Асосий гипотезаларни таққослай олади.

1-асосий саволнинг баёни: Агар балка симметрия текислигида ётган қарама-қарши йўналишдаги моментлар таъсирида бўлса, у соф эгилишга ишлайди. Бу ҳолда балка бутун узунлиги бўйича бир хил эгилишда бўлиб, унинг кесим юзаларида ҳосил бўлган ички кучлар ҳам ўзгармас миқдорга эга бўлади.

Соф эгилиш деформациясидаги балканинг ҳисоби қуйидаги гипотезаларга асосланади:

Балканинг текис кўндаланг кесим юзаси деформация даврида ҳам текислигич қолади.

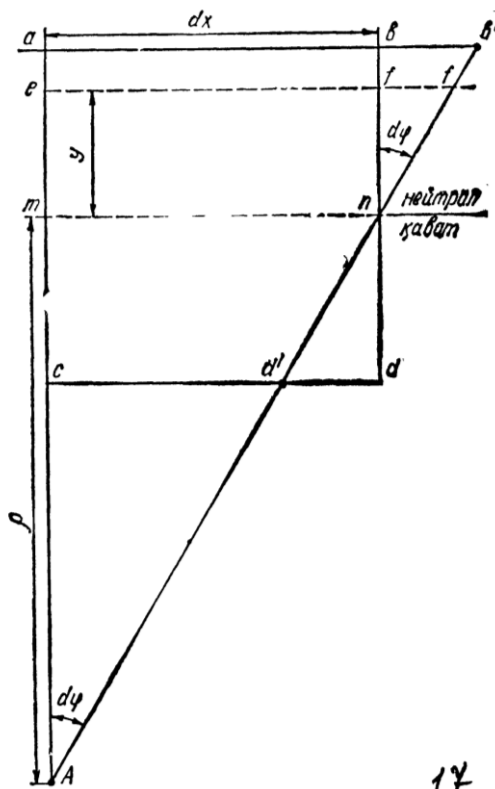
Балканинг кўндаланг кесим юзаси деформация даврида қўшни кесимга нисбатан маълум бурчакка оғади. Балка сиртида, балка ўқиға маълум масофада параллел олинган тўғри чизиқлар деформация даврида ҳам оралиқ масофаларни ўзгартирмайдилар, фақат оҳадилар. Эгилиш даврида балканинг юқори қават толалари чўзилиб, пастки қават толалари қисқаради. Тўғри тўртбурчак шаклидаги кесим юза деформация даврида трапеция шаклига келади (эни чўзилиш қавати томон торайиб, сиқилиш қавати томон кенгаяди. Эгувчи момент ётган симметрия текислигига тик симметрия ўқидан ўтган текисликда ётган қават толалари деформация даврида чўзилмайди ҳам, қисқармайди ҳам, фақат эгилади. Чўзилиш ва сиқилиш деформациясидан холи бўлган қаватга нейтрал қават дейилади. Балканинг деформацияланиши ва унинг кесим юзаларида ҳосил бўлган кучланишларини аниқлаш учун кесим юзаси геометрик ўққа нисбатан симметрик бўлган тўғри бруснинг эгилишини кўриб



чиқайлик.

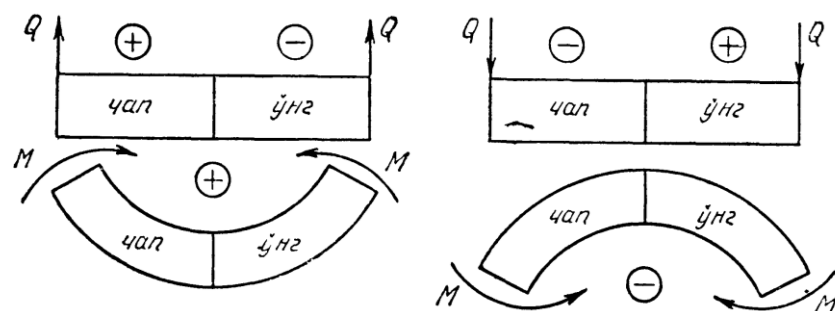
Балка қарама-қарши йўналишдаги икки эгувчи момент таъсирида ёки бир учи қистирилган ҳолда битта момент таъсирида ҳам соф эгилиши мумкин. Эгилаётган балкадан иккита текислик билан ажраитлган dx узунликдаги элементар бўлакчанинг деформацияланишни кўриб чиқайлик. Деформацияланиш натижасида гипотезада кўрсатилгани сингари ас ва bd кесмалар бир – бирига нисбатан маълум бурчакка оғади. Оғиш бурчаги ва балканинг шу бурчак таъсирида деформацияланишни яққол кўриш учун ас кесмани қўзғалмас деб қараб, bd кесмани эса $d\phi$ бурчакка оғдирамиз. Натижада bd кесма b^1d^1 ҳолатини олади. ас ва b^1d^1 кесмаларни кўрсатувчи чизиқларни давом эттирсак, нуқта А да кесишиб, балка нейтрал қават толаларининг эгрилик марказини беради.

Нейтрал қават mn дан эгрилик маркази (А) гача бўлган масофани r билан белгилаймиз. Бу масофа **эгрилик радиуси** дейилади.



Нейтрал қавадан y масофада олинган қаватда ef толанинг деформацияланиш натижасида унинг ef^1 нга чўзилганини кўрамиз. Бу қават толасининг абсолют чўзилиши FF^e га, нисбатан бўйлама чўзилиш эса $\varepsilon = ff^1/ef$ га тенг бўлади.

Биз юқорида балканинг фақат чап кесиминигина текширдик. Баъзан балкадаги участкалар сони иккитадан ортганда ёки чап учи қистирилган консил балкаларда ўнг кесимни текширишга тўғри келади. Шунинг учун улрнинг орасидаги фарқни яхши билиб олиш керак. Бу фақат M_x ва Q_x ларнинг йўналиши ишораларидадир, яъни балканинг чап томони учун эгувчи M момент соат стрелкаси ҳаракат йўналиши бўйича айланиб, кесиб ўтувчи Q куч эса юқорига қараб йўналса, балканинг ўнг қисми учун M момент соат стрелкаси ҳаракат йўналишига тесқари айланиб, кесиб ўтувчи Q куч пастга қараб йўналган бўлса, M момент ва Q кучлар мусбат ҳисобланади. Аксинча манфий ишорада олинади. Ишоралар шу тарзда танланса, балканинг ўнг ёки чап қисмини текширишдан қатъи назар M_x ва Q_x лар учун бир хил қийматларни оламиз.



M_x ва Q_x лар x нинг функцияси бўлганлиги сабабли балканинг ўқи бўйлаб уларнинг қиймати ўзгарувчан бўлади. Шу ўзгариш конунини тасвирловчи графикка тегишлича эгувчи момент ва кесиб ўтувчи куч эпюралари дейилади.

M_x ва Q_x эпюраларини чизиш учун, балканинг ўқига паралел қилиб балка тагидан абсцисса ўқи ўтказилади. Ордината ўқи бўйлаб маълум масштабда ҳар қайси кесимдаги M_x ва Q_x нинг қийматлари мазкур кесим тагига қўйилади.

M_x ва Q_x қанча катта бўлса, σ ва τ кучланишлар ҳам шунча катта бўлади. Балканинг мустаҳкамлигини текшириш учун бу кучланишларнинг энг катта қийматларини аниқлашимиз лозим. M_x ва Q_x лар максимал қийматларги эришган кесим *хавфли кесим* дейилади. Хавфли кесимларни излашда балканинг ўқи бўйлаб M_x ва Q_x ларнинг ўзгаришини тасвирловчи эпюра катта ёрдам беради.

Фодаланилган адабиётлар:

1. Н.М. Беляев Матереаллар қаршилиги 217 бет.

Назорат саволлари:

Изоҳли иллюстратив методига доир.

- 1.1.1. Соф эгилишни нима учун ўрганиш керак. (категория билим)
- 1.1.2. Соф эгилишни қандай ўргатиш зарур. (категория идрок)
- 1.1.3. Гипотезани нима учун ўрганиш керак. (категория-билим)
- 1.1.4. Гипотезаларнинг асосийларини тўғрилигини кўрсатинг.

- А – 6 та,
Б – 5 та,
В – 4 та,
Г – 3 та,
Е – 10 та.

- 1.1.5. Хавфли кесимларни қандай излаш керак.

- А – ҳисоблаш,
Б – топшириш,
В – таққослаш,
Г – мустаҳкамлигини текшириш,
Е – эпюрасини чизиш керак.

2–асосий савол.

- 2.1. Эгилишда нормал кучланишларни ҳисоби. Гук қонуни.

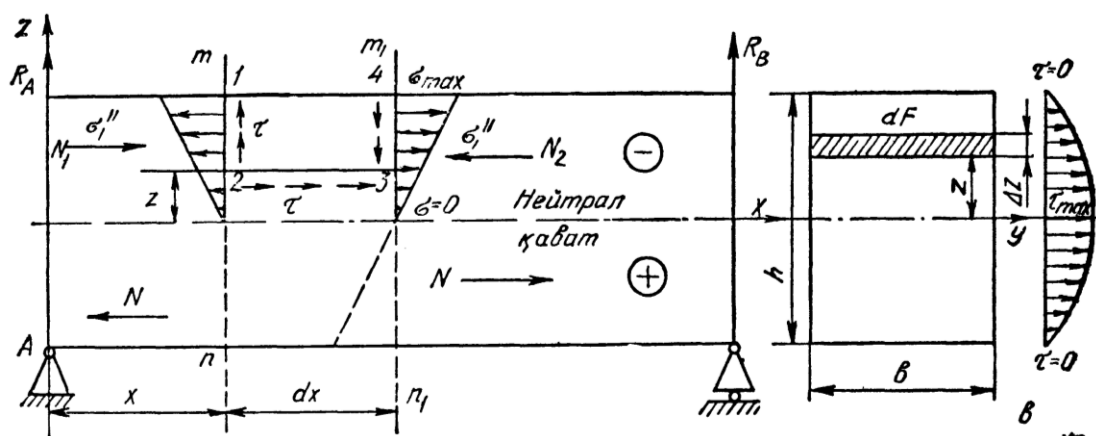
2–асосий савол бўйича дарснинг мақсади: нормал кучланишни топишни талабаларда билимни шакллантириш.

Индивидиал ўқув мақсадлари:

- 2.1. Эгилишда Гук қонуни сўзлай олади.

2.2. Нормал кучланишни кўрсата олади.

2-асосий саволнинг баёни: нормал кучланишни аниқлаймиз.



Текширилаётган элементар бўлакчанинг деформацияланиш чизмасидан (шакил) учбурчак $\Delta n m$ ва учбурчак $n f f^1$ ларнинг ўхшашлиги куйидаги боғланишларни беради:
 $\Delta f f^1 / y = m n / \rho$ ёки $\Delta f f^1 / m n = y / \rho$.

$$\text{Бундан } \int_F dN = \int_F \sigma dF = \int_F E \cdot y \cdot dF / \rho = \frac{E}{\rho} \int_F y \cdot dF = 0$$

(7) тенгламадан $E / \rho \neq 0$. Демак, тенглама нолга тенг бўлиши учун $\int_F y dF$ нолга тенг бўлиши керак. Бунда $\int_F y dF$ текис шакилнинг нейтрал z ўқиға нисбатан статик моменти.

Интеграл остидаги қийматнинг нолга тенг бўлиши нейтрал ўқ кўндаланг кесим юзанинг оғирлик марказидан ўтганлигини кўрсатади.

2. Элементар бўлакдаги ҳамма кучларнинг, кўндаланг кесим юзадан нейтрал (z) ўқиға нисбатан моментлар йиғиндисини оламиз.

$$\begin{aligned} \Sigma M_z &= \int_F dN \cdot y \\ M &= \int_F dN \cdot y = \int_F \sigma \cdot dF \cdot y = \int_F E \frac{y^2}{\rho} dF = \frac{E}{\rho} \int_F y^2 \cdot dF \end{aligned} \quad (9)$$

Бунда $\int_F y^2 dF = I_z$ – балканинг кўндаланг кесим юзасининг нейтрал (z) ўқиға нисбатан инерциал моменти. Демак, формула куйидаги кўринишни олади:

$$M = \frac{E}{\rho} \cdot I_z$$

$$\text{бунда } \frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI_z}$$

формулани қўйсак, эгувчи моментнинг кучланиш билан боғланиш формуласи келиб чиқади:

$$\sigma = \frac{M}{EI_x} \cdot Ey = \frac{M}{EI_z} \cdot E \cdot y = \frac{My}{I_z}$$

формуладан кўринадик, балка кўндаланг кесимнинг нейтрал қавватидан (қарама-қарши томонида) энг узоқ бўлган нукталарда максимал кучланишлар содир бўлар экан, яъни

$$\sigma_{\max} = \pm \frac{M}{I_z} \cdot Y_{\max} = \pm \frac{M}{\frac{I_z}{Y_{\max}}}$$

бунда $y_{\max}$ – нейтрал қавватдан энг узоқдаги қават оралиғи. $I_z / y_{\max} = W_z$ кесим юзанинг нейтрал ўққа нисбатан қаршилик моменти эканини эътиборга олсак, эгилишдаги максимал нормал кучланиш формуласи қуйдагича ифодаланди:

$$\sigma_{\max} = \pm \frac{M_{\max}}{W_z}$$

мустаҳкамлик шарти эса қуйдагича ёзилади:

$$\sigma_{\max} = \pm \frac{M_{\max}}{W_z} \leq [\sigma]$$

бу тенгламадан чўзилиш ва сиқилиш деформациясидаги сингари учта масала ечилади:

Ҳар қандай юкланган балкани нормал кучланишга мустаҳкамлиги текширилади:

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma]$$

Бу шарт бажарилса, балканинг мустаҳкамлиги етарли деб ҳисобланади.

Балканинг юк кўтара олиш қобилиятини топиш, яъни мустаҳкамлик чегарасидаги эгувчи моментни топиш;

$$[M] \leq [\sigma] \cdot W_z$$

Лойиҳа ҳисоби ёки балка кесим ўлчовларини топиш:

$$W_z \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]}$$

Бунда берилган эгувчи моментга лойиҳа қаршилик кўрсата оладиган кесим қуйдагича танланади:

а) Агар балка тўтбурчак кесим юзали бўлса, у ҳолда $W_z \frac{bh^2}{6}$ бўлиб, b/h қ с нисбатан берилган бўлиши керак. Буларни ўрнига қўйиб, балка кесим ўлчовлари тополади

$$h = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot M_{\max}}{c \cdot [\sigma]}}$$

в) Агар балка қўштавар ёки швеллер кесим юзали бўлса, аниқланган W_z га биноан ГОСТ жадавалидан қўштавр ёки швеллерларнинг номерлари танланади. Масалан: $W_z = 159 \text{ cm}^3$ га тенг бўлса № 18^а қўшавр балка ёки № 20^а швеллерли балка олинади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Белляев матереаллар қаршилиги 217 бет.

Назорат саволлари:

Изоҳли иллюстратив методига доир:

1. Гук қонунини нимага ўрганиш керак. (категория-билим)

2.2.1.1. Гук қонунини тўғрилигини кўрсатинг.

$$\text{А } \sigma = \frac{M \text{ э } c}{I}.$$

$$\text{Б } \sigma = \frac{1}{2} M \varepsilon .$$

$$\text{В } \sigma = \frac{M \varepsilon}{I^2} .$$

$$\text{Г } \sigma = M \varepsilon I .$$

$$\text{Е } \sigma = \frac{M \varepsilon}{2I} . \quad (\text{категория-билим})$$

2.2.1.2. Нормал кучланишни қандай ўрганиш керак.

2.2.1.3. Нормал кучланишга мустаҳкамликни текширишни тўғрилигини кўрсатинг.

$$\text{А } \sigma_{\max} \leq [\sigma] .$$

$$\text{Б } \sigma_{\max} \leq \frac{1}{2} [\sigma] .$$

$$\text{В } \sigma_{\max} \geq [\sigma] .$$

$$\text{Г } \sigma_{\max} \leq 2[\sigma] .$$

2.2.1.4. Балкани юк кўтара олиши қобилитини тўғрилигини кўрсатинг.

$$\text{А } [M] \leq [\sigma] \cdot W_z . \quad \text{В } [M] \leq 2[\sigma] \cdot W_z .$$

$$\text{Б } [M] \geq [\sigma] \cdot W_z . \quad \text{Г } [M] \geq 2[\sigma] \cdot W_z .$$

2.2.1.5. Лойиҳа ҳисобини тўғрилгини кўрсатинг.

$$\text{А } W > \frac{M_{\max}}{[\sigma]} .$$

$$\text{Б } W < \frac{M_{\max}}{[\sigma]} .$$

$$\text{В } W > \frac{2 M_{\max}}{[\sigma]} .$$

$$\text{Г } W < \frac{2 M_{\max}}{[\sigma]} .$$

17-мавзу: Уринма кучланишни аниқлаш формуласи. Эгилиш деформациясида бажарилган иш ва потенциал энергия. Сиқилган стерженларни устиворликка ҳисоби. Мувозанатнинг устивор ва ноустивор шакллари. Устиворлик ва критик куч. Критик кучни аниқлаш. Эйлер формуласи. Стержен учларини таянчга бириктириш усулининг устиворликка таъсири.

№	Фаолият	Масъул шахс
I	<u>Дарс мақсади:</u> Талабаларда уринма кучланишни аниқлаш формуласи. Эгилиш деформациясида бажарилган иш ва потенциал энергия тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. <u>Идентив ўқув мақсади:</u> • Бажарилган ишни сўзлай олади. • Потенциал энергияни исботлай олади. • Эгилишда уринма кучланишини сўзлай олади. • Кўндаланг кучни фарқлай олади. <u>Қўлланиладиган интерфаол усул:</u> Ақлий ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	<u>Бериладиган саволлар:</u> 1.1. Эгилиш деформациясида мустаҳкамлик шарти қандай? 1.2. Эгилиш деформацияда уринма кучланиш қандай аниқланади? 1.3. Уринма кучланишни бирлиги қандай? 1.4. Рухсат этилган уринма кучланиш нимани характерлайди? 1.5. Эгилиш деформациясида бажарилган иш нимага тенг? 1.6. Бажарилган ишнинг бирлиги қандай? 1.7. Эгилиш деформациясида потенциал энергия нимага тенг? 1.8. Бажарилган иш билан потенциал энергиянинг фарқи нимада? 1.9. Кўндаланг кучни қандай аниқлаймиз? 1.10. Эгувчи моментни қандай аниқлаймиз?	
II	<u>Кириш.</u> 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	<u>Гуруҳдаги ишлаш.</u> 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	<u>Якуний фикрлар айтилади.</u> Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Уринма кучланишларни аниқлаш формуласи.
2. Эгилишда бажарилган иш ва потенциал энергия.

Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар: уринма, иш, энергия.

1-савол бўйича дарс мақсади: эгилиш деформациясида уринма кучланишини талабаларда билимни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Эгилишда уринма кучланишини сўзлай олади.
2. Кўндаланг кучни фарқлай олади.

1-саволнинг баёни: Эгилишдаги уринма кучланиш. Биз юқорида ҳар хил эгиловчи кучлар таъсирида балка кесим юзасида эгувчи момент ва кесиб ўтувчи куч ҳосил бўлишини ва балканинг соф эгилиши натижасида унинг кесим юзасида фақат нормал кучланиш содир бўлиши билан танишдик.

Нормал кучланиш эгувчи момент таъсиридан ҳосил бўлади. Кўндаланг куч таъсиридан эса балка кесим юзасида уринма кучланиш ҳосил бўлади. Бу уринма кучланишлар кўндаланг кесим юзада ҳамда кучланишларнинг жуфтлик қоидасига кўра балканинг узунлиги бўлиб нейтрал қаватга параллел бўлган кесимларда содир бўлишидан фойдаланиб топилади. Нейтрал қаватга параллел текисликда ҳосил бўладиган уринма кучланишни кўриш учун, иккита бир хил ўлчовдаги мустақил балкани бир-бирининг устига қўйиб, икки таянчга тираб кўндаланг куч таъсирида эгсак, уларнинг ён кесимларининг ўзгарганини кўрамиз, яъни балка узунлик бўйича нейтрал қаватга параллел текисликда сурилиб қолади. Агар бу сурилишни йўқ қилиб иккала балкани бир бутун қилиб олсак, сурилиш имкониятига эга бўлмаган қаватда уринма зўриқиш содир бўлишини кўриш қийин эмас. Бу ҳолга кучланишнинг содир бўлиши, яъни ёғоч брус эгилишига текширилганда бўйига қараб қалинлик оралиғидан ёрилиб кетиши мисол бўла олади. Уринма кучланишнинг кўндаланг кесим юза бўйича тақсимланиш қонуни ва миқдорини топиш учун кўндаланг эгилишга ишлаётган тўғри тўртбурчак кесим юзали балкани қуйидаги иккита гипотезага асосланиб текширамиз:

1. Кўндаланг кесимда ҳосил бўладиган уринма кучланишлар кесувчи Q кучга параллел йўналишда бўлади.
2. Кўндаланг кесимнинг нейтрал ўқдан тенг масофада турган барча нуқталарининг уринма кучланишлари тенг, яъни улар кўндаланг кесим эни бўйича текис тақсимланади (Журавский гипотезаси). P куч таъсирида бўлган тўғри тўртбурчак кесим юзали икки таянчга тиралган балканинг (шакл, а) Атаянчидан X масофада узунлиги dx бўлган элемент ажратамиз.

Элементдан 1,2,3,4 лар билан чегараланган бўлакчани нейтрал ўқдан z масофада оламиз. Бўлакчага таъсир қилаётган кучлар моментлар эпюрасидан маълум M_x ва $M_x + dM_x$ улардан ҳосил бўлган нормал кучланишлар:

$$\sigma^I = M_x Z / I_y \quad \text{ва} \quad \sigma^{II} = (M_x + dM) Z / I_y$$

Бунда $\sigma^I \rightarrow x$ масофада олинган 1 ва 2 кесимдаги, $\sigma^{II} \rightarrow x + dx$ масофада олинган 3 ва 4 кесимдаги нормал кучланишлардир. Бу кесимларда, булардан ташқари Q_x куч таъсиридан ҳосил бўладиган уринма (τ) кучланишлар ҳам мавжуддир. Ажратилган элементнинг нейтрал ўққа параллел 22^I 33^{II} текислигида фақат уринма кучланиш содир бўлиб, у вертикал текисликдаги уринма кучланишга тенг бўлади (уринма кучланишларнинг жуфтлик қоидасига биноан). Энди текширилатган элементар 1,2,3,4 бўлакчанинг юқорида эсланган кучлар таъсирида мувозанатда бўлиш шартини текшириб, уринма кучланишини топамиз. Бунинг учун элемент текисликларига таъсир қилаётган кучларни белгилаб оламиз.

1 ва 2 кесимга таъсир қиладиган нормал куч: $N_1 = \int_{F_{1-2}} \sigma' dF$. 3 ва 4 кесимга таъсир қиладиган нормал куч: $N_2 = \int_{F_{3-4}} \sigma'' dF$. 22' 33' кесим юзага таъсир қиладиган уринма куч:

$$T = \tau \vartheta dx.$$

Бу кучларни x ўқига проекциялаб, қуйидагини топамиз:

ёки

$$\Sigma X = N_1 - N_2 + T = 0$$

$$\int_{F_{1-2}} \sigma' dF - \int_{F_{3-4}} \sigma'' dF + \tau \vartheta dx = 0$$

Бу тенгламадаги σ' ва σ'' ларнинг ўрнига қийматларини юқоридаги формулалардан келтириб қўямиз:

$$\int_{F_{12}} \frac{M_x}{I_y} z dF - \int_{F_{34}} \frac{M_x - dM_x}{I_y} z dF + \tau \vartheta dx = 0.$$

Бунда $\int_{F_{12}} z dF = S_y$ - кўндаланг кесимдан ажратилган 1,2,2,1 юзанинг нейтрал ўққа нисбатан момент. Буни эътиборга олсак:

$$\frac{S_y}{I_y} (M_x - M_x - dM_x) + \tau \vartheta dx = 0$$

бунда

ёки

$$\tau \vartheta dx = dM_x S_y / I_y$$

$$\tau = S_y dM_x / \vartheta I_y dx.$$

бу формуладаги dM_x балканинг dx узунлигидаги эгувчи моментларининг орттирмаси бўлиб, у шу элементдаги кўндаланг кесувчи кучни беради, яъни:

$$\frac{dM_x}{dx} = Q_x.$$

Бундан $\tau = Q_x S_y / \vartheta I_y$ экани келиб чиқади.

Бундан τ кўндаланг кесимнинг ихтиёрий нуктасидаги уринма кучланиш; Q_x - текширилаётган кўндаланг кесимдаги кесувчи куч; S_y - кўндаланг кесимнинг нейтрал ўққа нисбатан статик моменти; ϑ - уринма кучланиш топиладиган қатламдаги кесимнинг эни; I_y - кўндаланг кесимнинг y ўқига нисбатан инерция моменти.

Уринма кучланишни топиш формуласини биринчи бўлиб, рус олими Д.И. Журавский яратган. Шунинг учун бу формула унинг номи билан юритилади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев “Материаллар қаршилиги” 220 бет.

Назорат топшириқлари:

1.1.1. Уринма кучланишини тўғриси кўрсатинг.

А. $\tau = \frac{Q \cdot S}{B \cdot J}$.

В. $\tau \leq [\tau]$

Е. $\tau = \frac{Q \cdot J}{B \cdot S}$

$$\text{Б. } \tau = \frac{T}{F}$$

$$\text{Г. } \tau > [\tau]$$

(категория-билим).

1.1.1.2. Уринма кучланишини нима учун аниқлаш керак.

1.1.1.3. Уринма кучланишини қандай ўргатиш керак.

1.1.1.4. Кўндаланг кучни тўғрилигини кўрсатинг.

$$\text{А. } \frac{dM}{dX} = Q_1$$

$$\text{В. } Q = dM \, dX$$

$$\text{Е. } Q = \frac{dM}{dX^2}$$

$$\text{Б. } Q = \frac{dX}{dM}$$

$$\text{Г. } Q = \frac{2 \, dM}{dX}$$

1.1.1.5. Нормал кучланиш қандай ҳосил бўлишини тўғрилигини кўрсатинг.

А- нормал кучдан.

Б- уринма кучдан.

В- ташқи кучдан.

Г- ички кучдан.

Е- эгувчи моментдан.

2-асосий савол:

2.1. Эгилишда бажарилган иш ва потенциал энергия.

2-савол бўйича дарс мақсади: Бажарилган иш ва потенциал энергия тўғрисида талабаларда билимни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Бажарилган ишни сўзлай олади.
2. Потенциал энергияни исботлай олади.

2-саволнинг баёни:

Элементар dx масофада балканинг эгилишида, балка dx бурчакка бурилади, у ҳолда бажарилган иш

$$dA = \frac{1}{2} M \cdot dx.$$

$$dU = dx = \frac{1}{2} \frac{M^2 dx}{E J}$$

$$dx = \frac{M \, dx}{E J} \text{ бўлгани учун}$$

$$\text{ёки} \quad U = \left\{ \frac{M^2 dx}{2 E J} \right.$$

соф эгилишида ($M = \cos t$) ўзгарма кўндаланг кесимда ($EJ = \cos t$), балканинг бутун узунлиги бўйича потенциал энергия $U = \frac{M^2 \cdot l}{2 E J}$ бўлади.

Фойдаланилган адабиётлар:

2. Н.М.Беляев “Материаллар қаршилиги” 223 бет.

Назорат топшириқлари:

2.1.1.1. Соф эгилишда потенциал энергияни тўғрисида кўрсатинг.

$$A. U = \frac{M^2 \cdot l}{2 E J}$$

$$B. U = \frac{M l}{E J}$$

$$E. U = \frac{M l}{3 E J}$$

$$B. U = \frac{M^2 \cdot l^2}{2 E J}$$

$$Г. U = \frac{M l}{4 E J}$$

(категория-билим).

2.1.1.2. Соф эгилишда бажарилган ишни кўрсатинг

$$A. A = \frac{1}{2} M \cdot \varphi$$

$$B. A = M \cdot \varphi^2$$

$$E. A = 2 M \cdot \varphi$$

$$B. A = M \cdot \varphi$$

$$Г. A = \frac{M \cdot \varphi}{4}$$

(категория-билим).

2.1.1.3. Балканинг соф эгилишда бикрлигини кўрсатинг

$$A. - E J$$

$$B. - 2 E J$$

$$E. - \frac{E J}{2}$$

$$B. - E \cdot W$$

$$Г. - E J^2$$

2.1.1.4. Экстремал уринма кучланишини тўғрилигини кўрсатинг.

$$A. \tau_{\max}^{\min} = \pm \frac{\sigma}{2}$$

$$B. \tau_{\max}^{\min} = \pm \frac{\tau}{4}$$

$$E. \tau_{\max}^{\min} = \pm \frac{\sigma}{3}$$

$$B. \tau_{\max}^{\min} = \pm 2 \tau$$

$$Г. \tau_{\max}^{\min} = \pm \tau 2$$

Асосий саволлар:

3. Критик куч ва устиворлик.

4. Критик кучни аниқлаш. Эйлер формуласи.

5. Стержен учларини таянчга бириктириш усулининг устиворликка таъсири.

Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар: устиворлик, критик куч ноустиворлик, эйлер.

3-асосий савол:

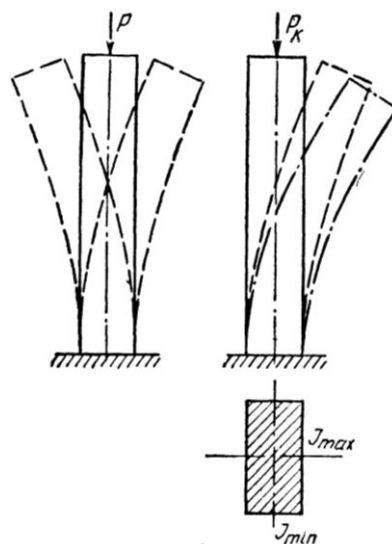
1.1. Устиворлик ва критик куч.

3-савол бўйича дарс мақсади: Устиворлик ва критик куч таъсирида талабаларда билимни шакллантириши.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Устиворлик ва критик куч тўғрисида сўзлай олади.
2. Устиворлик ва критик кучни фарқлай олади.

3-саволнинг баёни: Устиворлик ва критик куч. Кўндаланг кесим ўлчам узунлигига нисбатан жуда кичик бўлган стержень марказий ўқ бўйлаб сиқувчи куч таъсирида сиқилганда унинг сиқилишга деформацияланишидан кўра кўпроқ бўйига эгилишини кўриш мумкин. У ҳолда стержень кучнинг маълум қийматида ўзининг вертикал турғун ҳолатини йўқотади. Бунга мисол тариқасида велосепед ғилдирагининг кегайларини олиш мумкин. Кегайнинг мувозанат турғун ҳолатининг бузилиши, яъни геометрик ўқнинг эгилиши ғилдиракнинг тўғри чизиқли ҳаракатини бузади. Бунда ғилдиракнинг горизонтал текислик бўйлаб эгри чизиқли ҳаракати сезилади.



Пастки учи билан вертикал щолатда қистирилган стерженьнинг ўқи бўйлаб сиқувчи куч таъсиридаги мувозанат ҳолати икки хил, устивор ва ноустивор мувозанат ҳолатлари шаклда кўрсатилган. Агар стержень P куч таъсирида деформацияланиб ўзининг вертикал ҳолатини сақласа ва горизонтал йўналишда ташқи куч таъсирида озгина эгилиб яна ўзининг илгариги вертикал ҳолатига қайтса, у турган мувозанат устивор бўлади. агар стерженьга горизонтал текислик бўйлаб ташқи куч таъсир этганда сўнг у ўз вертикал ҳолатига қайтмаса ёки P кучнинг маълум қийматида вертикал ҳолатини бузиб эгила бошласа, турғунлиги бузилган ёки ноустивор стержень бўлади.

Стерженьларнинг устивор ёки ноустивор ҳолатда бўлиши унинг ўлчамларига, материалга ва таъсир қилаётган кучининг миқдорига ва йўналишига боғлиқ. Масалан, бир хил узунлик ва кўндаланг кесим ўлчамларига эга бўлган икки хил материалдан (пўлат ва ёғочдан) тайёрланган стержен бир хил куч таъсирида бўлса, улардан бир устивор, иккинчиси ноустивор бўлиши мумкин.

Стерженга қўйилган сиқувчи кучни секин-аста орттиб борганимизда унинг устиворлигининг бузилишига тўғри келган энг кичик куч *критик куч* дейилади. Стерженьнинг критик куч таъсирида тўғри чизикли мувозанат ҳолатидаги устиворлигини йўқотиши туфайли эгилиши *бўйлама эгилиши* дейилади.

Конструкция элементлари ясалаётганда турғун кучлар таъсир чегарасида кучнинг кичик қийматида лойиҳадагидан ўзгариши туфайли турғун ҳолатини йўқотиши мумкин. Бироқ юқорида кўриб ўтилган ҳисоблашлар буни эътиборга олмайди. Бундай масалалар эластик системаларнинг турғунлиги (устиворлиги) тўғрисидаги таълимотга тааллуқли бўлиб, жуда муҳим аҳамиятга эгадир бунга мисол қилиб кесим юза ўлчамига нисбатан узунлиги деярли катта бўлган стерженьни келтириш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев «Материаллар қаршилиги»

Назорат топшириқлари:

- 1.1.1. Критик куч қандай эканлигини кўрсатинг.

А. Сиқувчи кучнинг минимал ҳолатида стерженьнинг мувозанат ҳолатига қайтмаслик миқдори.

Б. Мувозанатни ўзгарувчи куч.

В. Стерженьни ҳаракатга келтирувчи куч.

Г. Стерженьни ички ҳолатини ўзгарувчи куч.

Е. Стерженьни эгиловчанлигини оширувчи куч. (категория-билим)

- 1.1.2. Критик кучни нима учун ўрганиш керак.

- 1.1.3. Критик кучни қандай ўрганиш керак.

- 1.1.4. Устиворликни нима учун ўрганиш керак.
 1.1.5. Устиворликни қандай ўрганиш керак.
 1.1.1. Бўйлама эгилиш таърифини тўғрилигини кўрсатинг.
 А. Критик куч таъсирида устиворликни йўқотиши.
 Б. Юза тик йўналган кучдан ҳосил бўлган эгилиш.
 В. Юзага уринма йўналган кучдан ҳосил бўлган эгилиш.
 Г. Конструкция элементларининг эгилиши.
 Е. Ташқи куч таъсирида турғун ҳолатни йўқотиш.

4-асосий савол:

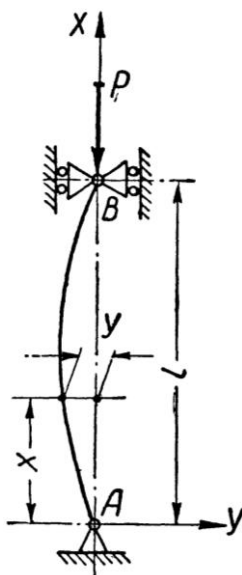
Критик кучни аниқлаш.
 Эйлер формуласи.

4-савол бўйича дарс мақсади: Эйлер формуласи тушунчасини талабаларда шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Критик кучни аниқлашни билади.
2. Эйлер формуласини айтиб бера олади.

4-саволнинг баёни: Критик кучни аниқлаш Эйлер формуласи. Стерженьларнинг устиворлигини таъминлашда устиворликни бузувчи критик кучни билиш ва уни олдини олиш машинасозликда ва иншоатда катта аҳамиятга эга. Ҳар қандай мустаҳкам стержень ҳам сиқилишга ишлаганида устиворлиги етарли бўлавермайди. Бу ҳол узунлиги кўндаланг кесим ўлчамларига нисбатан катта бўлган стерженьларда жуда яққол сезилади (кўприкларнинг устунлари, биноларнинг каркаслари ва ҳ.к.).



Марказий сиқилган стерженьлар эгилишининг бошланишига тўғри келган критик кучни биринчи бўлиб 1744 йилда Л.Эйлер исботлаган эди Л.Эйлер иккита қўзғалувчи ва қўзғалмас шарнирлар орқалимаҳкамланган вертикал стерженьни марказий ўқ бўйлаб йўналган секин-аста ўсиб боровуви сиқувчи куч таъсирида синаганида стержень устиворлигининг кичик бикрлик текислигида бузилишини аниқлаган. Бу кучнинг математик ифодасини қуйидагича ёзилади.

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EI_{\min}}{l^2}$$

Бунда $EI_{\min}$ - юзанинг катта симметрия ўқиға нисбатан бикрлиги; l - стерженьнинг узунлиги.

Демак бу формулани қуйидагича таърифлаш мумкин. *Критик куч* икки учи шарнирли бириктирилган стерженьларнинг кесим бикрлигига тўғри пропорционал бўлиб, узунлигининг квадратиغا тесқари пропорционалдир.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев «Материаллар қаршилиги» 450 бет.

Назорат саволлари:

- 2.1.1. Эйлер формуласини кўрсатинг.

$$A. P_{кр} = \frac{P^2 \cdot E \mathfrak{Z}}{l^2} \quad B. P_{кр} = \frac{P^2 \cdot E \mathfrak{Z}}{l} \quad B. P_{кр} = \frac{P^2 \cdot E}{\mathfrak{Z} \cdot l} \quad Г. P_{кр} = \frac{P^2 \cdot \mathfrak{Z}}{E \cdot l} \quad E. P_{кр} = \frac{P^2 E \mathfrak{Z}}{2l^2}$$

(категория билим)

- 2.1.2. Эйлер формуласини нима учун ўрганиш керак.

- 2.1.3. Эйлер формуласини қандай ўрганиш керак.

- 2.2.1. Эйлер формуласининг ишлатилиш чегарасини кўрсатинг.

А. пропорционаллик чегараси.

Б. оқувчанлик чегараси.

В. мустаҳкамлик чегараси.

Г. қаттиқлик чегараси.

Е. Ёпишқоқлик чегараси.

- 2.2.2. Эйлер формуласи қачон таърифланганлигини кўрсатинг.

А. 1744 й.

Б. 1748 й.

В. 1924 й.

Г. 1950 й.

Е. 2000 й.

- 2.2.3. П-нимага тенглигини кўрсатинг.

А. $P=180^0$,

Б. $P=3,14^0$,

В. $P=360^0$,

Г. $P=6,28^0$,

Е. $P=540^0$,

5-асосий савол:

Стержен учларини таянчга бириктириши усулларининг устиворликка таъсири.

5-савол бўйича дарснинг мақсади: Стержен учларини таянчга бириктириши усулларининг устиворликка таъсири талабаларда шакллантиринг.

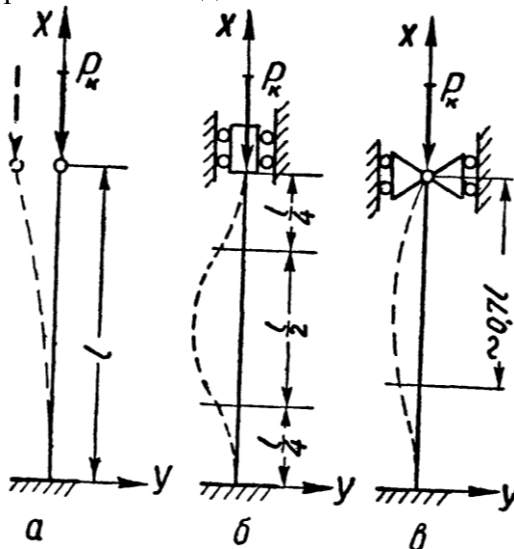
Идентив ўқув мақсадлари:

1. Стержен учларини таянчга бириктириши усулларининг устиворликка таъсирини сўзлай олади.
2. Узунликка келтириш коэффициентга боғлиқлигини фарқлай олади.

5-саволнинг баёни: Стержен учларини таянчга бириктириши усулларининг устиворликка таъсири.

Тик стержен ҳамма вақт ҳам учи билан шарнирли бириктирилмасдан, балки учларининг бири эркин, шарнирли ва иккинчи учи қўзғалмас ёки икки учи ҳам қўзғалмас қилиб бириктирилган бўлиши мумкин. У ҳолда критик кучнинг ўзгаришини топиш учун стерженлар Эйлер формуласида таърифланган асосий шаклга келтириб олинади. Масалан: бир учи билан қистирилган ва иккинчи учи эркин бўлган тик стерженнинг сиқилишини кўриб чиқайлик. Бундай стержень эркин учининг максимал эгилиши $\delta_{\max}$ икки учи шарнирли бириктирилган стерженнинг $1/2$ оралиғидаги кесимнинг эгилиш қийматига тўғри келади. Бошқача қилиб айтганда бундай стержень эркин учли

стерженни эгилган ҳолатида 180° га буриб проекциясини кўрсак 2 I узунликдаги икки учи шарнирли маҳкамланган стерженни эслатади.



Демак $l_{асосий} = 2l_{кел}$.

Бу ҳолда стержень учун критик куч формуласи қуйидаги кўринишга эга бўлинади:

$$P_{кр} = \pi^2 \frac{EI_{мин}}{4l^2}$$

демак критик кучнинг қиймати асосий шаклнинг устиворлигини бузувчи кучга нисбатан 4 марта кам бўлар экан. Агар вертикал стерженнинг икки учини қўзғалмас қилиб бириктирсак, у ҳолда стерженнинг эгилишидаги кўринишни олиб, шарнирли бириктирилган стерженнинг эгилишига солиштирсак, $0,5l$ узунлик оралиғида эгилишларнинг бир хил характерда эканлигини кўрамиз ($l_{асосий} = 0,5l$), у ҳолда стерженнинг критик куч формуласи қуйидагича ёзилади.

$$P_{кр} = \pi^2 EI_{мин} / (0,5l)_{кел}^2 = \frac{4\pi^2 EI_{мин}}{l^2}$$

демак, икки учи қистирилган стерженнинг устиворлиги йўқолиши шарнирли бириктирилган (асосий деб олинган) стерженларга нисбатан 4 барабар катта куч таъсирида содир бўлар экан.

Формулаларга асосланиб сиқилган стерженларнинг критик кучини топиш формуласини, учларининг юириктирилишини ҳисобга олган ҳолда умумий кўринишда қуйидагича ёзиш мумкин:

$$P_{кр} = \pi^2 EI_{мин} / (\mu l)^2$$

бунда μ - узунлиكنинг келтириш коэффициентини;

μl - стерженнинг келтирилган узунлиги.

μ - коэффициент орқали турли хил бириктирилган балкаларни асосий деб олиб, икки учи шарнир орқали бириктирилган стерженга келтириш мумкин.

1. Икки учи шарнирлар орқали бириктирилган стержень учун; $\mu=1$.
2. Икки учи қистириб маҳкамланган стерженлар учун $\mu=0,5$.
3. Бир учи қистирилиб маҳкамланган, иккинчи учи эркин бўлган стерженлар учун $\mu=2$.
4. Бир учи қистирилиб ва иккинчи учи шарнир орқали маҳкамланган стерженлар учун шакл; в) $\mu=0,7$. бунда асосан формула қуйидагича ёзилади:

$$P_{кр} = \pi^2 EI_{мин} / (0,7l)^2$$

Агар $\mu l = l_{кел}$ эканлигини эътиборга олсак формулани умумий ҳол учун қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$P_{кр} = \pi^2 EI_{мин} / l_{кел}^2$$

Шундай қилиб, Эйлер формуласини қуйидагича таърифлаш мумкин: критик куч стерженнинг кесим бикрилигига тўғри пропорционал бўлиб, келтирилган узунлигининг квадратиغا тескари пропорционалдир.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев «Материаллар қаршилиги» 460 бет.

Назорат саволлари:

Учи шарнирли маҳкамланган стержен бўлса, Эйлер формуласини кўрсатинг.

$$А) P_{kp} = \frac{\Pi^2 EJ}{4l^2} \quad Б) P_{kp} = \frac{\Pi^2 \cdot EJ}{2l^2} \quad В) P_{kp} = \frac{\Pi^2 \cdot EJ}{3l^2}$$

$$Г) P_{kp} = \frac{\Pi^2 EJ}{5l^2} \quad Е) P_{kp} = \frac{\Pi^2 EJ}{l^2}$$

Икки учи қўзғадмас бўлган ҳол учун Эйлер формуласини кўрсатинг.

$$А) P_{kp} = \frac{\Pi^2 EJ}{(\mu l)^2} \quad Б) P_{kp} = \frac{\Pi^2 EJ}{(\mu l)^3} \quad В) P_{kp} = \frac{\Pi^2 EJ}{(\mu l)^4}$$

$$Г) P_{kp} = \frac{\Pi^2 EJ}{(\mu l)^5} \quad Е) P_{kp} = \frac{\Pi^2 EJ}{(\mu l)} \text{ (категория билим)}$$

Икки учи шарнир воситаси билан бириктирилганда μ -миқдорини кўрсатинг.

$$А) \mu=1, \quad Б) \mu=0,5, \quad В) \mu=2, \quad Г) \mu=5, \quad Е) \mu=2,5$$

Икки учи қистириб маҳкамланганда μ -миқдорини кўрсатинг.

$$А) \mu=0,5, \quad Б) \mu=1, \quad В) \mu=1,5, \quad Г) \mu=2, \quad Е) \mu=3$$

Бир учи қистириб маҳкамланганда μ -миқдорини кўрсатинг.

$$А) \mu=2, \quad Б) \mu=3, \quad В) \mu=1, \quad Г) \mu=5, \quad Е) \mu=6$$

18-мавзу: Мураккаб қаршилик. Асосий тушунчалар. Ички куч омилларини аниқлаш ва уларнинг эпюрасини куриш. Стержен мураккаб деформациясининг кўринишлари. Қийшиқ эгилиш.

№	Фаолият	Масъул шахс
I	Дарс мақсади: Талабаларда мураккаб қаршилик, асосий тушунчалар. Ички куч омилларини аниқлаш ва уларнинг эпюрасини куриш. Стержен мураккаб деформациясининг кўринишлари. Қийшиқ эгилиш тўғрисидаги билимларини, кўникма ва малакаларини шакллантириш. Идентив ўқув мақсади: • Қийшиқ эгилиш тўғрисида сўзлай олади. • Мураккаб деформацияни фарқлай олади. • Мураккаб қаршиликни сўзлай олади. • Ички кучлар омилларини аниқлай олади. Қўлланиладиган интерфаол усул: Аклий ҳужум, давра суҳбати, баҳс.	Ўқитувчи
	Бериладиган саволлар: 1.1. Мураккаб қаршилик деб нимага айтилади? 1.2. Мураккаб қаршилик нимани характерлайди? 1.3. Мураккаб қаршилик қачон вужудга келади? 1.4. Стерженда ҳосил бўладиган ички куч қандай аниқланади? 1.5. Мураккаб деформация деб нимага айтилади? 1.6. Эгилувчанлик нимани характерлайди? 1.7. Стерженнинг эгилувчанлиги нимага боғлиқ? 1.8. Қийшиқ эгилиш қачон вужудга келади?	
II	Кириш. 2.1. Мавзу ва кўриб чиқиладиган масалалар тушунтирилади. Тегишли материаллар тарқатилади. 2.2. Гуруҳдаги талабаларга мавзуга оид саволлар берилади ва уларнинг фикрлари сўралади.	Ўқитувчи
III	Гуруҳдаги ишлаш. 3.1. Талабалар фикрлари кетма-кетликда эшитилинади. 3.2. Талабалар фикрларидаги ўхшашлик ва қарама-қарши томонлар ҳамкорликда аниқланилади, бошқа фикрлар ҳам таҳлил қилинади. 3.3. Барча талабалар томонидан айтилган фикрлар умумлаштирилади ва таҳлил қилинади, энг тўғри фикрлар жамланади. 3.4. Айтилган ғоялар тўлдирилади, асосий талаблар кўрсатилинади.	Ўқитувчи ва талабалар
IV	Якуний фикрлар айтилади. Талабалар билимини баҳолаш учун ЎУМдан тест саволлари берилади.	Ўқитувчи
V	ТМИ берилади, дарс якунланади ва талабалар билан хайрлашилади.	Ўқитувчи

Асосий саволлар:

1. Мураккаб қаршилик. Асосий тушунчалар. Ички куч омилларини аниқлаш.
2. Қийшиқ эгилиш.

Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар: Мураккаб қаршилик, қийшиқ эгилиш.

1-савол бўйича дарс мақсади: Мураккаб қаршилиқ тўғрисида талабаларда билимни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Мураккаб қаршилиқни сўзлай олади.
2. Ички кучлар омилларини аниқлай олади.

1-саволнинг баёни: Биз юқорида оддий ҳолда учрайдиган деформациялар, яъни чўзилиш ва сиқилиш силжиш, буралиш ва текис эгилиш деформация турлари билан танишдик. Бу ҳолдаги деформациялар соф ҳолдаги деформация, уларнинг ҳисоби ҳеч қандай қийинчилик туғдирмайди. Машина ва иншоот қисмлари кўпинча бундай соф ҳолдаги деформация бўлмай, мураккаб деформацияга дуч келади. Масалан: пахта териш машинасининг рамаси бункер ва машина қисмларини кўтариб туриш натижасида тўғри эгилиш ҳолатида бўлади.

Машина оғирлиқ марказининг носимметрик бўлгани ва бункер тўла пахтанинг оғирлиги натижасида машина пахта дала эгатлар орасида юрганида катта тебраниш содир бўлади. бу эса ўз навбатида рама қесим юзасида буралиш деформациясини келтириб чиқаради. Пахта териш машинасининг шпиндели пахтани ўзига ўраб олиши натижасида ейилган куч таъсирида буралади, ғўза туплари орасидан ўтиши натижасида эса эгилиш ҳам мумкин. Ҳаракат тасмали узатма ёрдамида узатилганда пахтани бункерга тортиш вентеляторнинг вали тасманинг таранглиги натижасида эгилади. Вентелятор қарраплари орасидан пахта ўтиши натижасида у буралиш деформациясига дуч келади. Агар устунларга қўйилган юк геометрик ўқ бўйлаб таъсир этмаса, устунлар сиқилиши ва эгилиш деформациясига ишлаши мумкин.

Машина ва иншоот қисмларининг кесимларида икки ёки ундан ортиқ зўриқиш куч факторлари ҳосил бўлса, мураккаб қаршилиқ ёки мураккаб деформация дейилади. Мураккаб қаршилиқлар жумласига қийшиқ эгилиш, марказий бўлмаган куч таъсирида сиқилиши ёки чўзилиши, эгилиши билан буралишининг бир вақтдаги таъсирлари киради. Буларни ҳисоблашда ҳам юқоридаги каби қирқиш методи қўлланилади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев «Материаллар қаршилиги»

2-асосий савол:

2.1. Қийшиқ эгилиш деформацияси.

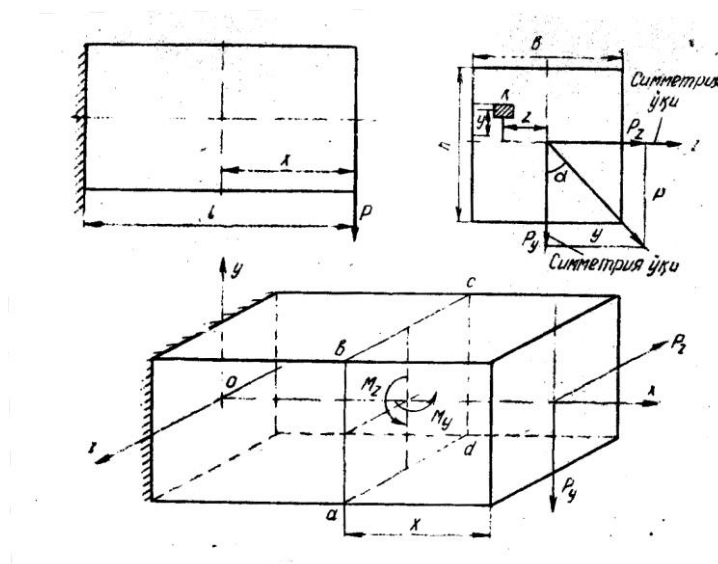
2-савол бўйича дарс мақсади: Қийшиқ эгилиш тўғрисида талабаларда билимни шакллантириш.

Идентив ўқув мақсадлари:

1. Қийшиқ эгилиш тўғрисида сўзлай олади.
2. Мураккаб деформацияни фарқлай олади.

2-саволнинг баёни: Агар балкага таъсир қилаётган эгувчи куч ёки момент кесим юзанинг симметрия ўқларидан ўтувчи текисликлардан бирортасида ётмаса, қийшиқ эгилиш деформацияси содир бўлади.

Бундай ҳолдаги балкани ҳисоблашда таъсир қилаётган куч P (y) ва (Z) ўқлари бўйича таъсир қилувчи P_y ва P_z ташкил этувчиларга ажратилинади.



$$(M_y) = P_z \cdot x = P \cdot x \cos \varphi = M \cos \varphi, \quad (M_z) = P_y \cdot x = P \cdot x \sin \varphi = M \sin \varphi.$$

Y, Z - бош ўқлар. Бу моментлардан ҳосил бўлган кучланишлар $\sigma_{M_z} = \frac{M_z}{W_z}$; $\sigma_{M_y} = \frac{M_y}{W_y}$

$$P \text{ кучидан ҳосил бўлган эгувчи момент. } M_y = \sqrt{M_z^2 + M_y^2}$$

Симметрия текисликларининг бирортасида ҳам ётмайди.

Кучлар таъсирининг мустақиллик принципига асосан (х) масофадаги кесимнинг умумий кучланиш, моментлардан алоҳида-алоҳида олинган кучланишларнинг алгебраик йиғиндисига тенг бўлади.

$$\sigma_x = \sigma_{M_z} + \sigma_{M_y} = \pm \frac{M_z}{W_z} \pm \frac{M_y}{W_y}$$

Мустаҳкамлик шarti $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$ бўлади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Н.М.Беляев «Материаллар қаршилиги» 358 бет.

Назорат саволлари:

2.1.2.1. Қийшиқ эгилишни нима учун ўрганиш керак. (категория-билим).

2.1.2.2. Қийшиқ эгилиш қачон вужудга келишини кўрсатинг.

А. Бир вақтда ўзаро тик текисликларда.

Б. Кесиш текислигида.

В. проекция текисликларида.

Г. Таъсир текисликларида.

Е. Марказий текисликларида. (категория-билим)

2.1.2.3. Қийшиқ эгилишни қандай ўрганиш керак.

2.1.2.4. Нуқтадаги нормал кучланиш нимага тенглигини, тўғрилигини кўрсатинг.

$$A. \sigma = \sigma_{M_z} + \sigma_{M_y} \quad B. \sigma = \sigma_{M_z} - \sigma_{M_y} \quad B. \sigma = \frac{\sigma_{M_z}}{\sigma_{M_y}} \quad Г. \sigma = \frac{\sigma_{M_y}}{\sigma_{M_z}} \quad E. \sigma = 2(\sigma_{M_z} + \sigma_{M_y})$$

2.1.2.5. Эгувчи момент миқдорини тўғрилигини кўрсатинг.

$$A. M_y = \sqrt{M_y^2 + M_z^2} \quad Б. M_y = \frac{M_y}{M_z} \quad B. M_y = \sqrt{M_y^2 - M_z^2} \quad Г. M_y = 2\sqrt{M_y^2 + M_z^2}$$

$$E. M_y = \frac{1}{2}\sqrt{M_y^2 + M_z^2}$$

ХАЛҚАРО ЎЛЧОВ БИРЛИКЛАР СИСТЕМАСИ ВА УНИНГ МАТЕРИАЛЛАР ҚАРШИЛИГИГА ТАТБИҚИ

1960 йилнинг октябрида Парижда ўлчов ва тарози бўйича XI Бош конференция Халқаро ўлчов бирликлари системасини қабул қилди. Стандарт, ўлчов ва ўлчов асбоблари Комитети техника ва саноатнинг ҳамма соҳаларида ва ўқитишда татбиқ этиладиган Халқаро бирликлар системасини ишлатишни мақбул деб топди (ГОСТ 9867-61). Бу система кирил алфавитида СИ, латинчада эса SI ҳарфлари билан белгиланади.

СИ бошқа ҳар қандай ўлчов бирликлари системаси каби икки гурпуага: асосий ва ҳосилавий бирликларга бўлинади. Ҳосилавий бирликлар физикавий қонунларни ифодаловчи формулалар асосида ҳосил қилинади.

СИ системасининг механикавий катталикларни ўлчов учун кўп қўлланиладиган МКГСС системасидан принципиал фарқи шундаки, МКГСС системасида куч бирлиги асосий ўлчов бирлик бўлиб, масса бирлиги ҳосилавийдир. СИ системасида эса, масса бирлиги асосий бирлик, куч эса ҳосилавий бирликдир.

Материаллар қаршилигида қўлланиладиган СИ системасининг баъзи бир асосий ва ҳосилавий бирликларини кўриб чиқамиз.

9867-61 ГОСТ га кўра Халқаро ўлчов бирликлар системаси СИ

Катталикларнинг номи	Ўлчов бирликлари	Қисқача белгиланиши	
		ўзбекча	лотинча
Узунлик Масса Вақт Ясси бурчак	Асосий бирликлар		
	Метр	м	m
	Килограмм	кг	kg
	Секунд	сек	s
	Қўшимча бирликлар		
	Радан	рад	rad
Юз Ҳажм Статик момент ва текисликдаги кесимнинг қаршилиқ momenti Текисликдаги кесимнинг инерция momenti Зичлик Тезлик Бурчак тезлик Тезланиш Бурчак тезланиш Куч Куч momenti Кучланиш (механикавий босим) Иш, энергия Қувват Солиштирма оғирлик	Ҳосилавий бирликлар		
	квадрат метр	м ²	m ²
	куб метр	м ³	m ³
	куб метр	м ³	m ³
	тўртинчи даражали метр	м ⁴	m ⁴
	килограмм бўлинган куб метр	кг/м ³	kg/m ³
	метр бўлинган секунд	м/сек	m/s
	радиан бўлинган секунд	рад/сек	rad/s
	метр бўлинган секунд квадрат	м/сек ²	m/s ²
	радиан бўлинган секунд квадрат	рад/сек ²	rad/s ²
	ньютон	н	n
	ньютон · метр	н · м	n · m
	ньютон бўлинган метр	н/м ²	n · m ²
	квадрат	ж	j
	жоуль	вт	W
	ватт		
	ньютон бўлинган метр	н/м ³	n/m ³

Инерция (динамикавий) Частота	моменти	куб килограмм · мерт квадрат герц	$\text{кг} \cdot \text{м}^2$ Гц	$\text{kg} \cdot \text{m}^2$ Hz
-------------------------------------	---------	--	--	--

Каттароқ ёки кичикроқ (қиррали ёки улушли) ўлчов бирликлари асосий ёки ҳосилавий бирликлари уннинг мусбат ёки манфий даражасига кўпайтириш билан ҳосил қилинади.

Қиррали ёки улушли бирликларнинг номи дастлабки бирликлар номига олд кўшимча қўшиш орқали ҳосил қилинади. Энг кўп ишлатиладиган олд кўшимчалар қуйидагилардир:

Олд кўшимчалар	Қисқача белгиланиши	Кўпайтувчи	Олд кўшимчалар	Қисқача белгиланиши	Кўпайтувчи
Мега	м	10^6	Деци	д	10^{-1}
Кило	к	10^3	Сант	с	10^{-2}
Гекто	г	10^2	Милли	м	10^{-3}
Дека	да	10	Макро	мк	10^{-6}

Оддий бирлик номига иккита олд кўшимча қўшиш мумкин эмас (масалан, мегакилоньютон). Қиррали ёки улушли бирикмаларни ифодаловчи бирликларнинг номига (масалан, тоннага, центнерга) ҳам олд кўшимча қўшиш мумкин эмас.

Айрим ҳолларда ўнли кўшимчани ҳосилавий бирликнинг махражидаги бирлик номига қўллаш мумкин. Масалан, кучланишни ўлчашда $\text{н} \cdot \text{мм}^2$ бирлики татбиқ этиш мумкин, чунки $1\text{н} / \text{мм}^2 = 1\text{Мн} / \text{м}^2$ эканлигини осонгина аниқлаш мумкин.

СИ, МКГСС, СГС бирликлар системаларида ҳамда системага кирмаган бирликларда ифодаланган механикавий бирликлар орасидаги ўзаро боғланишлар қуйидаги жадвалда берилган.

МКГСС ва СГС бирликлар системалари ва системага кирмаган бирликлар	СИ бирликлар системаси	МКГСС ва СГС бирликлар системалари ва системага кирмаган бирликлар	СИ бирликлар системаси
Юз бирлиги 1 см^2 Қаршилик моменти ва текис кесим статик моменти бирлиги 1 см^3 Текис кесим инерция моменти бирлиги 1 см^4 Масса бирликлари 1 тонна (m) 1 центер (ц) Бурчак тезлик бирликлари 1 минутда айланиш (айл/мин) 1 айл/сек Куч бирликлари	 10^{-4} м^2 10^{-6} м^3 10^{-8} м^4 10^3 кг 10^2 кг $\frac{\pi}{30} \text{ рад/сек}$ $2\pi \text{ рад/сек}$	Куч моменти, жуфт куч моменти бирликлари 1 килограмм·куч метр (кГ·м) 1 килограмм·куч сантиметр (кГ·см) Солиштирма оғирлик бирликлари $1\text{Т} _{\text{м}^3}; 1\text{Г} _{\text{см}^3};$ $1\text{тк} / \text{м}^3$ $1\text{мГ} / \text{см}^3$ Иш ва энергия бирликлари 1 килограмм·метр (кГ·м) 1 квт·соат 1 эрг Қувват бирликлари	 $9,81\text{н} \cdot \text{м} \approx 10\text{н} \cdot \text{м}$ $0,0981\text{н} \cdot \text{м} \approx 10^{-1}\text{н} \cdot \text{м}.$ $9,81 \cdot 10^3 \text{ н} / \text{м}^3 \approx 10^4 \text{ н} / \text{м}^3$ $0,0981 \cdot 10^6 \text{ н} / \text{м}^3 \approx 10^7 \text{ н} / \text{м}^3$ $9,81 \approx 10 \text{ ж}$ $3,6 \cdot 10^6 \text{ ж}$ 10^{-7} ж

1 тонна-куч (<i>т, тк</i>) 1 килограмм-куч (кГ, кг·к) 1 дина (дина) Ҳажм бирлиги 1 см ³	$9,81 \cdot 10^3 \approx 10^4$ <i>н</i> $9,81 \approx 10$ <i>н</i> 10^{-5} <i>н</i> 10^{-6} м ³	1 килограмм·метр бўлинган секунд (кГ·м/сек) 1 от кучи (о.к.) 1 эрг/сек Босим (механикавий кучланиш) бирликлари 1 бар (бар) $1 \text{ кГ} / \text{см}^2 = 1 \text{ атм}$ $1 \text{ кГ} / \text{м}^2$	$9,81 \approx 10$ <i>вт</i> 735,5 <i>вт</i> 10^{-7} <i>вт</i> 10^5 <i>н / м</i> ² $9,81 \cdot 10^4 \approx 10^5$ <i>н / м</i> ² $9,81 \approx 10$ <i>н / м</i> ²
--	---	--	--

ГЛОССАРИЙ

<i>Мустаҳкамлик</i>	- Конструкция қисмларининг ташқи куч таъсиридан емирилишга қаршилиқ кўрсатиш қобилияти.
<i>Деформация</i>	- Жисмларнинг ташқи куч таъсирида ўз ўлчамлари ва шакллари ўзгартиришдир.
<i>Устиворлик</i>	- Ташқи куч таъсирида деформацияланган конструкция қисмларининг озгина бўлса ҳам мувозанатини бузилишига қаршилиқ кўрсатиш қобилиятидир.
<i>Бикрлик</i>	- Конструкция элементларини деформацияланишга қаршилиқ кўрсатишдир.
<i>Брус</i>	- Қўндаланг қисим ўлчамлари узунлик ўлчамига қараганда жуда кичик бўлган конструкция қисмларига айтилади.
<i>Пластика</i>	- Жисмнинг қаршилигига нисбатан ўлчамлари катта бўлган текис сирт билан ўралган конструкция қисмларига айтилади.
<i>Қобиқ</i>	- Қалинлиги бошқа ўлчамларига нисбатан жуда кичик бўлган эгри сирт билан ўралган конструкция қисмларига айтилади.
<i>Массив</i>	- Ўрта ўлчами бир хил тартибда бўлган конструкция қисмларига аинфрайтилади.
<i>Стержень</i>	- Тўғри ўқли чўзилувчи ёки сиқилувчи ингичка брусга айтилади.
<i>Балка</i>	- Икки таянчга қўйилган ва ўқига тик йўналган кучлар таъсир қилган брусга айтилади.
<i>Ферма</i>	- Геометрик жихатдан ўзгармайдиган, шарнир – стержень воситаси билан боғланган конструкция.
<i>Рама</i>	- Бир қанча брусларни бикр қилиб туташтиришдан ҳосил бўлган система.
<i>Сиртқи кучлар</i>	- Жисмга қўшни иккинчи жисмдан ўтадиган кучлар
<i>Хажмий кучлар</i>	- Жисмнинг барча ички нукталарига таъсир қилган кучлар.
<i>Зўриқиш кучлар</i>	- Заррачалар мувозанатини сақловчи реакция кучлари.
<i>Статик куч</i>	- Конструкция қисмларига аста – секин қўйилиб, оқибатда энг катта қийматга етказувчи куч.
<i>Динамик куч</i>	- Қисқа муддат ичида максимал қийматга етказилувчи куч.
<i>Ёйилган куч</i>	- Конструкция қисмининг маълум юзаси ёки узунлиги бўйича қўйилган куч.
<i>Кучланиш</i>	- Эластик кучнинг юза бирлигидаги миқдори.
<i>Нормал куч</i>	- Қўндаланг кесим юзасига тик йўналган куч.
<i>Уринма куч</i>	- Қўндаланг кесим юзасига уринма йўналган куч.
<i>Нисбий деформация</i>	- Узунлик бирлигига тўғри келадиган деформация.
<i>НВ</i>	- Бринел бўйича қаттиқлик.
<i>НРС</i>	- Роквелл бўйича қаттиқлик.
<i>Доимий нагрузка</i>	- Иншоотнинг бутун хизмат муддати давомида узлуксиз таъсир қиладиган нагрузка.
<i>Людерс</i>	- Немис металлурги.
<i>Чернов</i>	- Рус металлурги.
<i>Термопласт</i>	- Қотиш жараёнида ўзгарувчан хоссалар олувчи пластмасса
<i>Реоктопласт</i>	- Қотиш жараёнида ўзгармайдиган хоссалар оладиган пластмасса
<i>Полимер</i>	- Улкан молекулалардан ташкил топган модда
<i>Галилей</i>	- Италиян олими
<i>Р.Гук</i>	- Инглиз олими
<i>Марриот</i>	- Француз олими
<i>Кулон</i>	- Француз олими
<i>Эйлер</i>	- Асли Швецариялик Россияда ижод қилган олим
<i>Сен-Венан</i>	- Француз олими
<i>Гюйгенс</i>	- Голланд олими

Фойдаланиладиган асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар рўйхати

Асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар

3. Хасанов С. Материаллар қаршилиги – Т.: Ўқитувчи, 2005.
4. Ўрозбоев М.Т. Материаллар қаршилиги курси.- Т.: Ўқитувчи, 1999, 510б.

Қўшимча адабиётлар

12. Мансуров К.М. Материаллар қаршилиги.- Т.: Ўқитувчи, 1983, 504б.
13. Беляев Н.М. Сопротивление материалов.-М.: Машиностроение, 1979.
14. Феодосеев Б.М. Сопротивление материалов.-М.: Машиностроение, 1970.
15. Материаллар қаршилиги // А.Ф.Смирнов таҳрири остида. - Т.: Ўқитувчи, 1988, 464б.
16. Р.С.Киносошвили. Сопротивление материалов.- М.: Машиностроение, 1975.
17. Н.М.Беляев ва бошф.Материаллар қаршилигидан масалалар тўплами. –Т.:
2. Ўзбекистон, 1993.
18. Материаллар қаршилиги» фанидан мустақил топшириқларни бажариш бўйича
услубий кўрсатма. III-қисм.//Тузувчилар: М.М.Мирсаидов, Б.Ш.Юл-дошев,
Т.З.Султонов.- Т.,: ТИМИ, 2004.
19. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов.- М.: 1975.
20. Сопротивление материалов. //Под общ. ред. А.Ф.Смирнова.- М.: Высшая школа,
1975.
21. Ишматов А.Н., Хамраев П. Текис кесимнинг ўқларга нисбатан инерция моментларини
аниқлаш.- Т.: ТИҚХМИИ, 1995.
22. Ишматов А.Н., Хамраев П. Чўзилиш -сиқилиш деформациясига ҳисоблаш.-Т.:
ТИҚХМИИ, 1995, 18б.
13. Қурбонов А.А, Гайнуллина Ф.М. Материаллар қаршилиги фанидан лаборатория
ишларини бажариш методикаси.- Т.: ТИҚХМИИ. 1990, 37б.
14. Сайтлар:
<http://books.listsoft.ru/book.asp?codk 866108rpk 48&upk 1>
<http://www.techno.edu.ru/db/msq/12561.html>

МУНДАРИЖА

Ишчи дастур.....	4
Сўз боши	25
1-мавзу. Материаллар қаршилиги фанининг умумий тушунчалари. Фаннинг мақсади ва вазибалари. Фаннинг бошқа техника фанлари билан боғлиқлиги. Деформация тушунчаси ва унинг турлари. Ташқи кучлар ва уларнинг классификацияси. Ички кучлар ва уларнинг аниқлаш методи. Кучланиш ва уларнинг бирлиги. ухсат этилган кучланиш ва мустаҳкамлик шарты.....	29
2-мавзу. Текис кесим юзаларининг геометрик характеристикаси. Текис кесим юзаларининг статик моменти. Ўлчов бирлиги. Текис кесим юзаларининг инерция моментлари. Параллел ўқларга нисбатан инерция моментлари. Бош инерция ўқлари ва бош инерция моментлари. Оддий фигураларнинг инерция моментлари.....	38
3-мавзу. Материалларни хоссалари ва уларнинг классификацияси. Чўзилиши ва қисилиши. Бўйлама ва кўндаланг деформация. Гук қонуни. Абсолют деформация. Нисбий кўндаланг деформация.....	46
4-мавзу. Чўзилиш ва сиқилиш диаграммалари. Статик нагрукда ташқи кучнинг бажарган иши. Деформациянинг потенциал энергияси.....	53
5-мавзу. Чўзилиш деформациясида статик аниқмас масала. Қия кесимдаги кучланиш. Стерженьни ўз оғирлиги таъсиридаги деформация ва кучланиш. Температура таъсиридаги кучланиш.....	58
6-мавзу. Айрим жисмларнинг аниқ тайёрланмаслиги натижасида конструкция элементларида ҳосил бўладиган зўриқишлар. Чўзилиш деформациясида лойиҳа ҳисоби. Жисм материалининг қаттиқлиги.....	67
7-мавзу. Мураккаб кучланиш ҳолати мураккаб кучланиш ҳолатида потенциал энергия.....	72
8-мавзу. Мустаҳкамлик назариялари. Умумлашган Гук қонуни.....	79
9-мавзу. Силжиш деформацияси силжишдаги Гук қонуни. Абсолют ва соф силжиш. Иккинчи тартибли. Юнг модули. Соф силжишда эластик деформациянинг потенциал энергияси.....	83
10-11-мавзу. Парчин михли ва пайванд бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоби.....	89
12-мавзу. Буралиш деформацияси. Асосий тушунчалар. Тўғри стерженьнинг буралиши. Бу-ровчи момент ва унинг эпюрасини қуриш. Буровчи моментни қувват орқали ифодалаш.....	96
13-мавзу. Доиравий ёки ҳалқасимон кесимли валнинг буралиш, унда ҳосил бўладиган кучланишни ҳисоби. Буралишдаги валнинг мустаҳкамлик шарты.....	102
14-мавзу. Буралган цилиндрик стерженьларни бикрликка ҳисоби. Трубаcимон, доира кесимли валнинг инерция ва қаршилиқ моментлари. Деформацияда бажарилган иш ва потенциал энергия.....	106
15-16-мавзу. Эгилиш деформацияси. Таянч ва таянч реакциялари. Эгувчи момент, кўндаланг куч ва ёйилган куч интенсивлиги орасидаги боғланиш.....	110
17-мавзу. Соф эгилиш. Асосий гипотезлар. Текис шакилларининг қаршилиқ моменти. Балкаларни нормал кучланиш бўйича мустаҳкамликка ҳисоби. Уринма кучланишни аниқлаш формуласи. Эгилиш деформациясида бажарилган иш ва потенциал энергия. Сиқилган стерженьларни устиворликка ҳисоби. Мувозанатнинг устивор ва ноустивор шакллари. Устиворлик ва критик куч. Критик кучни аниқлаш. Эйлер формуласи. Стержень учларини таянчга бириктириш усулининг устиворликка таъсири.....	125
18-мавзу. Мураккаб қаршилиқ. Асосий тушунчалар. Ички куч омилларини аниқлаш ва уларнинг эпюрасини қуриш. Стержень мураккаб деформациясининг кўринишлари. Қийшиқ эгилиш.....	135
Глоссарий	141

Маъруза матнидан фойдаланувчилар диққатига!!!

Ушбу фандан “Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлаш технологияси” кафедрасида тайёрланган биринчи нашр бўлганлиги учун матинда аниқланган камчиликлар ва уни янада сермазмун бўлишлиги учун таклиф ва мулоҳазаларингизни муаллифга ёзма равишда беришингизни сўраймиз.

Сизнинг ўринли таклиф ва мулоҳазаларингиз матиннинг кейинги қайта ишланган нашрларида албатта эътиборга олинади.

МУАЛЛИФ