

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра прикладної механіки

(назва кафедри)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор
з навчальної та методичної роботи

к.психол.н., професор _____ О.О.Назаров
«...» _____ 201__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технічна механіка

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 263 «Цивільна безпека»
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація «Цивільний захист»

«Інженерне забезпечення саперних, піротехнічних та вибухових робіт»

«Телекомунікаційні системи в управлінні»

«Охорона праці»

«Експертиза охорони праці та професійних ризиків»

(назва спеціалізації)

Харків 2017 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Прикладна механіка»

(назва навчальної дисципліни)

для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 263 «Цивільна безпека»

(шифр і назва спеціальності)

за спеціалізаціями «Цивільний захист»

«Інженерне забезпечення саперних, піротехнічних та вибухових робіт»

«Телекомунікаційні системи в управлінні»

«Охорона праці»

«Експертиза охорони праці та професійних ризиків»

(назва спеціалізації)

Розробники: (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

доцент кафедри прикладної механіки, к.т.н., доцент Чернобай Г.О.

(посада, науковий ступень та вчене звання)

доцент кафедри прикладної механіки, к.т.н., доцент Міщенко І.В.

(посада, науковий ступень та вчене звання)

Робочу програму навчальної дисципліни рекомендовано кафедрою прикладної механіки

Протокол від «29» травня 2017 року № 19

Завідувач кафедри прикладної механіки

(Вамболь С.О.)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

«29» травня 2017 року

Схвалено вченою радою факультету техногенно-екологічної безпеки

Протокол від «____» _____ 2017 року № ____

Голова вченої ради факультету техногенно-екологічної безпеки

(О.В. Метельов)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

«____» _____ 2017 року

**1. Опис навчальної дисципліни (2-й курс, 3, 4 семестри, набір 2016 р.,
денна та заочна форми)**

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, (спеціалізація), освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 8	Галузь знань 26 «Цивільна безпека» (шифр і назва)		
Модулів 4	Спеціальність 263 «Цивільна безпека» (шифр і назва) Спеціалізація «Цивільний захист» «Інженерне забезпечення саперних, піротехнічних та вибухових робіт»	Рік підготовки:	
		2017-2018	2017-2018
Загальна кількість годин 240	«Телекомунікаційні системи в управлінні» «Охорона праці» «Експертиза охорони праці та професійних ризиків»	Семестр	
		3,4	3,4
з них: аудиторних 120 самостійної роботи 120	Освітній ступінь: бакалавр	Лекції	
		42 год.	12 год.
		Практичні, семінарські	
		40 год.	4 год.
		Лабораторні	
		24 год.	0 год.
		Самостійна робота	
		134 год.	224 год.
Вид контролю: диференційний залік; екзамен.			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 106/134.

для заочної форми навчання – 16/224.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Метою викладання навчальної дисципліни «Технічна механіка» є вивчення основ теоретичних і практичних методів дослідження, розрахунку, проектування та кваліфікованої експлуатації механічного обладнання, що застосовується для вирішення задач цивільної безпеки.

Завдання: Основними завданнями вивчення дисципліни «Технічна механіка» є:

навчити майбутніх фахівців враховуючи технічні характеристики обладнання, що використовується на виробництві, фізичні параметри речовин та матеріалів, визначати характеристики виникнення небезпечних чинників у приміщеннях, будівлях, спорудах;

виходячи з технічної характеристики, правил використання, визначати стан техніки та обладнання, що застосовується на виробництві, умови її безпечної експлуатації; з використанням проектно-кошторисної документації, актів на виконання робіт, протоколів проведення випробувань змонтованого обладнання та споруд встановлювати недоліки в проведенні будівельно-монтажних робіт та скласти документи за підсумками обстеження;

використовуючи технічну документацію, регламенти проведення робіт по технічному обслуговуванню засобів цивільного захисту, проконтролювати проведення обслуговування техніки та технічного стану спеціальних агрегатів за допомогою відповідних методик та вимірювальних пристроїв.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти повинні:

знати:

- методи формулювання та розв'язання інженерних задач;
- основні поняття механіки твердого деформованого тіла;
- основи розрахунків на статичну та динамічну міцність, жорсткість елементів конструкцій;
- принципи побудови структур технічних систем, види машин і механізмів, сфери їх застосування та принцип роботи;
- основні принципи роботи окремих механізмів й їхню взаємодію в машині;
- основні принципи конструювання вузлів і деталей машин;
- методики розрахунку типових деталей машин та основні вимоги, що висуваються до них;
- діючі стандарти та інші нормативні документи з оформлення технічної документації;

вміти:

- самостійно будувати та досліджувати математичні та механічні моделі типових механізмів і машин;
- здійснювати перехід від реальної конструкції до розрахункових схем і відповідних до них математичних моделей;

- застосовувати на практиці методи розрахунків деформованого стану механічних конструкцій;
- виходячи з технічної характеристики, правил використання, визначати стан технічних засобів цивільного захисту, спеціального обладнання;
- визначати можливість виникнення та характеристики небезпечних чинників у приміщеннях, будівлях, спорудах, враховуючи технічні характеристики обладнання, що використовується, фізичні параметри речовин та матеріалів;
- з використанням проектно-кошторисної документації, актів на виконання робіт, протоколів проведення випробувань змонтованого обладнання та споруд встановлювати недоліки в проведенні будівельно-монтажних робіт та скласти документи за підсумками проведення обстеження;
- використовуючи технічну документацію, регламенти проведення робіт по технічному обслуговуванню машин та обладнання цивільного захисту, проконтролювати проведення обслуговування техніки та технічного стану спеціальних агрегатів за допомогою відповідних методик та вимірювальних пристроїв.

мати навички:

- формулювання та розв'язання інженерних задач;
- розрахунків на міцність та жорсткість елементів конструкцій;
- розрахунків типових деталей машин;
- визначення можливості виникнення небезпечних чинників у приміщеннях, будівлях, спорудах, враховуючи технічні характеристики обладнання, що використовується, фізичні параметри речовин та матеріалів;
- з використанням проектно-кошторисної документації, актів на виконання робіт, протоколів проведення випробувань змонтованого обладнання та споруд встановлювати недоліки в проведенні будівельно-монтажних робіт та скласти документи за підсумками проведення обстеження;
- використовуючи технічну документацію, регламенти проведення робіт по технічному обслуговуванню машин та обладнання цивільного захисту, проконтролювати проведення обслуговування техніки та технічного стану спеціальних агрегатів за допомогою відповідних методик та вимірювальних пристроїв

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:

соціально-особистісні:

- мати здатність до навчання впродовж життя;
- турбуватись про якість виконуваної роботи;
- використовувати дослідницькі навички;

загально-наукові:

- мати базові знання з технічної механіки в обсязі, необхідному для освоєння загально-професійних дисциплін;
- мати здатність читати та виконувати ескізи та креслення різного призначення;

загально-професійні:

- орієнтуватися в перспективах розвитку техніки і технології захисту людини і довкілля від небезпек техногенного і природного характеру;
- вміти обґрунтувати нормативно-організаційні заходи забезпечення безпечної експлуатації обладнання та попередження виникнення надзвичайних ситуацій;
- виходячи з технічної характеристики, правил використання, визначати стан технічних засобів цивільного захисту, спеціального обладнання;
- здатність застосовувати розрахунки деталей і вузлів механізмів, розрахунки окремих механічних систем та пристроїв;
- вміти оцінити безпеку технологічних процесів і обладнання;
- готовність до експлуатації технічних систем захисту у сфері своєї професійної діяльності;
- знання основних понять щодо експериментального вивчення властивостей будівельних матеріалів та здатність аналізувати результати пожежно-технічних випробувань.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1.

Тема 1.1. Основні поняття статички. Збіжні сили. Рівновага системи збіжних сил. Визначення статички та її основні поняття. Сили та їх класифікація: зовнішні та внутрішні, зосереджені та розподілені, активні та реактивні. Аксиоми статички. Геометричний та аналітичний методи складання сил, рівнодіюча системи сил. Механічні в'язи та їхні реакції: ідеальна площина, ідеальна нитка, ідеальний стержень, нерухомий та рухомий циліндричний шарнір, сферичний шарнір, жорстке защемлення. Система збіжних сил. Геометричні та аналітичні умови рівноваги збіжної системи сил. Теорема про рівновагу трьох непаралельних сил, прикладених до твердого тіла.

Тема 1.2. Довільна система сил у площині. Паралельні сили. Умови рівноваги довільної системи сил та системи паралельних сил у площині. Момент сили відносно точки як вектор та скаляр. Складання двох паралельних сил. Пара сил. Момент пари сил. Теореми про еквівалентність пар сил. Умови рівноваги системи пар сил, діючих на тверде тіло. Умови перекидання твердого тіла. Умови рівноваги довільної системи сил у площині. Умови рівноваги системи паралельних сил у площині. Тертя ковзання та кочення. Рівновага з урахуванням сил тертя.

Тема 1.3. Довільна просторова система сил. Система твердих тіл. Умови рівноваги. Момент сили відносно осі. Теорема Варіньйона для рівнодіючої системи сил. Головний вектор, головний момент. Аналітичне визначення головного вектору та головного моменту системи сил. Умови рівноваги довільної просторової системи сил. Умови рівноваги просторової системи паралельних сил. Центр паралельних сил. Центр ваги тіла. Поняття про статично визначувані та невизначувані конструкції. Рівновага системи твердих тіл.

МОДУЛЬ 2.

Тема 2.1. Визначення модулю «Опір матеріалів» та його зв'язок з загальнотеоретичними та конкретними технічними дисциплінами. Переміщення і деформації. Лінійні та кутові деформації. Лінійні та кутові, великі та малі переміщення. Основні гіпотези та принципи опору матеріалів.

Центральне розтягання і стискання прямого стержня (бруса). Поздовжні сили. Абсолютні та відносні поздовжні деформації. Напруження та модуль пружності (модуль Юнга). Закон Гука. Напруження в поперечному перерізі прямого стержня. Умова міцності. Епюри напружень, епюри переміщень. Механічні характеристики матеріалів при розтяганні (стисканні). Діаграма розтягання зразка з маловуглецевої сталі. Експериментальні випробування на розтягання зразків із різних матеріалів. Практичні розрахунки на розтягання (стискання).

Тема 2.2. Види геометричних характеристик плоских перерізів. Площа перерізу, центр ваги перерізу. Статичний момент, осьові, відцентрові та полярні моменти інерції перерізів. Залежності між моментами площ при перетво-

ренні координат. Головні осі інерції та головні моменти інерції. Моменти опору перерізів. Радіуси інерції. Геометричні характеристики простих перерізів.

Тема 2.3. Внутрішні силові фактори, напруження і деформації при зсуві. Закон Гука при зсуві. Модуль зсуву. Дотичні напруження. Механічні характеристики матеріалів при чистому зсуві. Діаграма зсуву. Експериментальні випробування на зріз зразків із різних матеріалів. Диференціальні залежності при зсуві. Умова міцності. Практичні розрахунки на зріз.

Тема 2.4. Внутрішні силові фактори, напруження і деформації при крученні. Напруження при крученні. Умова міцності. Деформації зсуву при крученні. Деформації і переміщення при крученні. Епюри напружень, епюри переміщень. Умова жорсткості. Експериментальне визначення напружень, деформацій та переміщень при крученні. Практичні розрахунки на кручення.

Тема 2.5. Плоске згинання балок. Внутрішні силові фактори, напруження і деформації при згинанні. Внутрішні зусилля в балках. Згинальні моменти та поперечні сили. Побудова епюр. Нормальні напруження при згинанні. Дотичні напруження при згинанні. Умова міцності. Головні напруження при поперечному згинанні. Епюри напружень. Розрахунок балки на міцність. Переміщення при згинанні. Епюри переміщень. Жорсткість при згинанні. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Експериментальне визначення напружень, деформацій та переміщень при згинанні двохопорної балки та консолі. Практичні розрахунки балок на згинання.

Тема 2.6. Розрахунки стиснутих стержнів на стійкість. Стійка і нестійка пружна рівновага. Задача Ейлера про стійкість стиснутих стержнів у пружній стадії. Формула Ейлера, межі її застосування. Критична сила. Вплив умов закріплення стержня на значення критичної сили. Критичні напруження. Гнучкість стержня. Стійкість за границею пропорційності. Формула Ясинського. Практичні методи розрахунку стиснутих стержнів на стійкість. Визначення допустимого навантаження. Експериментальні випробування стиснутого стержня на стійкість.

МОДУЛЬ 3.

Тема 3.1. Кінематика точки. Вступ. Загальні положення та поняття, предмет, ціль та задачі кінематики. Способи завдання руху матеріальної точки. Векторний спосіб. Координатний спосіб. Рівняння траєкторії точки в параметричній та координатній формах. Зв'язок між векторним та координатним способами завдання руху точки. Натуральний спосіб. Дугова координата точки. Зв'язок між натуральним та координатним способами визначення руху точки. Швидкість точки та її визначення при різних способах завдання руху. Прискорення точки та його визначення при різних способах завдання руху. Дотичне (тангенціальне) та доцентрове (нормальне) прискорення точки. Рівномірний та рівнозмінний рухи точки.

Тема 3.2. Поступальний та обертальний рух твердого тіла. Поступальний рух твердого тіла. Визначення швидкостей та прискорень окремих точок при поступальному русі тіла. Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої

осі. Кутова швидкість та кутове прискорення тіла. Вектори кутової швидкості та кутового прискорення. Формула Ейлера. Швидкість та прискорення точки тіла. Рівномірний та рівнозмінний обертальні рухи тіла навколо нерухомої осі.

Тема 3.3. Площинно-паралельний рух твердого тіла. Основні положення. Рівняння руху плоскої фігури. Швидкість довільної точки тіла при площинно-паралельному русі. Миттєвий центр швидкостей, способи його визначення. Рухома і нерухома центроїди. Прискорення довільної точки тіла при площинно-паралельному рухові. Миттєвий центр прискорень.

Тема 3.4. Складний рух твердого тіла. Основні поняття та визначення. Визначення швидкості точок при складному русі твердого тіла. Визначення прискорення точок при складному русі твердого тіла. Коріолісове прискорення.

МОДУЛЬ 4.

Тема 4.1. Динаміка матеріальної точки. Загальні положення та поняття, предмет, ціль та задачі динаміки. Основні поняття та закони. Диференціальні рівняння руху матеріальної точки відповідно до трьох способів визначення руху (векторний, координатний, натуральний). Пряма та зворотна задача динаміки точки. Вільні та вимушені коливання матеріальної точки. Вільні коливання матеріальної точки без урахування сил опору. Вільні коливання точки з силами опору, що пропорційні швидкості. Декремент затухаючих коливань. Вимушені коливання матеріальної точки без урахування сил опору. Вимушені коливання матеріальної точки з силами опору, що пропорційні швидкості. Резонанс. Диференціальні рівняння відносного руху. Переносна та коріолісова сили інерції. Умови відносного покою, умови інерціальності системи координат.

Тема 4.2. Загальні теореми динаміки точки та механічної системи.

Основні поняття. Механічна система. Властивості внутрішніх сил системи. Центр мас механічної системи. Диференціальні рівняння руху механічної системи. Теорема про рух центра мас системи. Закон збереження руху центра мас системи. Кількість руху матеріальної точки та механічної системи. Теорема про зміну кількості руху точки та системи. Імпульс сили. Закон збереження кількості руху системи. Момент інерції тіла відносно осі. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кінетичний момент матеріальної точки і механічної системи відносно центра та осі. Кінетичний момент твердого тіла, яке обертається навколо нерухомої осі. Теорема про зміну кінетичного моменту системи. Закон збереження кінетичного моменту системи. Елементарна робота сили. Робота сили ваги, сили пружності та сили тертя. Кінетична енергія матеріальної точки та механічної системи. Теорема про кінетичну енергію механічної системи в її довільному русі (теорема Кеніга). Обчислення кінетичної енергії твердого тіла (випадки поступального, обертального і плоско-паралельного рухів). Теорема про зміну кінетичної енергії механічної системи. Означення незмінної механічної системи.

Тема 4.3. Принцип Даламбера для точки та системи. Елементарна теорія удару. Елементи аналітичної механіки. Сили інерції. Принцип Даламбера для точки та системи. Головний вектор та головний момент сил інерції.

Окремі випадки зведення сил інерції до головного вектору та головного моменту. Явище удару. Основні припущення елементарної теорії удару. Загальні теореми динаміки в теорії удару. Прямий центральний удар двох тіл. Теорема Карно. Центр удару. Класифікація в'язів. Можливі (віртуальні) переміщення точки та системи точок. Число ступенів вільності. Принцип можливих переміщень. Загальне рівняння динаміки. Узагальнені координати та узагальнені швидкості. Узагальнені сили та методи їх обчислення. Рівняння Лагранжа II роду (диференціальні рівняння руху механічної системи в узагальнених координатах.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усьо- го	у тому числі					усьо го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Тема 1.1.	10	2	2	-	-	6	10	0,5	0,5	-	-	9
Тема 1.2.	14	2	2	2	-	8	14	1	0,5	-	-	12,5
Тема 1.3.	10	2	2	-	-	6	10	0,5	-	-	-	9,5
Модульна робота	16	-	-	-	-	16	16	-	-	-	-	16
Разом за модулем 1	50	6	6	2	-	36	50	2	1	-	-	47
Модуль 2												
Тема 2.1.	8	2	2	-	-	4	8	0,5	-	-	-	7,5
Тема 2.2.	8	2	-	-	-	6	8	0,5	-	-	-	7,5
Тема 2.3.	8	2	-	2	-	4	8	0,5	-	-	-	7,5
Тема 2.4.	8	2	2	2	-	2	8	0,5	0,5	-	-	7
Тема 2.5.	14	2	4	4	-	4	14	2	0,5	-	-	11,5
Тема 2.6.	8	2	2	2	-	2	8	-	-	-	-	8
Модульна робота	16	-	-	-	-	16	16	-	-	-	-	16
Разом за модулем 2	70	12	10	10	-	38	70	4	1	-	-	65
Усього годин за семестр	120	18	16	12	-	74	120	6	2	-	-	112
Модуль 3												
Тема 3.1.	8	2	2	2	-	2	8	0,5	-	-	-	7,5
Тема 3.2.	8	4	4	-	-	-	8	1	0,5	-	-	6,5
Тема 3.3.	20	4	2	8	-	6	20	1	0,5	-	-	18,5
Тема 3.4.	8	2	2	2	-	2	8	0,5	-	-	-	7,5
Модульна робота	16	-	-	-	-	16	16	-	-	-	-	16
Разом за модулем 3	60	12	10	12	-	26	60	3	1	-	-	56
Модуль 4												
Тема 4.1.	12	2	4	-	-	6	12	1	0,5	-	-	10,5
Тема 4.2.	16	6	6	-	-	4	16	1	0,5	-	-	14,5
Тема 4.3.	16	4	4	-	-	8	16	1	-	-	-	15
Модульна робота	16	-	-	-	-	16	16	-	-	-	-	16
Разом за модулем 4	60	12	14	-	-	34	60	3	1	-	-	56
Усього годин за семестр	120	24	24	12	-	60	120	6	2	-	-	112
Усього годин	240	42	40	24	-	134	240	12	4	-	-	224

5. Теми семінарських занять (Навчальним планом не передбачено)

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.1. Основні поняття статички. Збіжні сили. Рівновага системи збіжних сил.	2
2	Тема 1.2. Довільна система сил у площині. Паралельні сили. Умови рівноваги довільної системи сил та системи паралельних сил у площині.	2
3	Тема 1.3. Центр ваги плоскої фігури.	2
4	Тема 2.1. Головний вектор і головний момент. Центральне розтягання і стискання прямого стержня. Внутрішні силові фактори, напруження і деформації при розтяганні-стисканні стержнів постійного та змінного поперечного перерізу.	2
5	Тема 2.4. Внутрішні силові фактори, напруження і деформації при крученні.	2
6	Тема 2.5. Плоске згинання балок. Внутрішні силові фактори, напруження і деформації при згинанні консольних балок, шарнірно опертих балок.	2
7	Тема 2.5. Плоске згинання балок. Визначення необхідних за умов міцності стандартних і довільних плоских перерізів для стержнів при згинанні.	2
8	Тема 2.6. Розрахунки стиснутих стержнів на стійкість.	2
9	Тема 3.1. Векторний, координатний, натуральний способи завдання руху.	2
10	Тема 3.2. Кінематика механічної системи. Визначення швидкостей і прискорень при поступовому русі.	2
11	Тема 3.2. Кінематика механічної системи. Визначення швидкостей і прискорень при обертальному русі.	2
12	Тема 3.3. Кінематика механічної системи. Визначення швидкостей і прискорень для кривошипно-шатунного механізму.	2
13	Тема 3.4. Кінематика механічної системи. Визначення швидкостей і прискорень для кулісного механізму.	2
14	Тема 4.1. Динаміка точки. Пряма задача.	2
15	Тема 4.1. Динаміка точки. Обернена задача.	2
16	Тема 4.2. Диференціальні рівняння руху механічної системи.	2
17	Тема 4.2. Обчислення кінетичної енергії твердого тіла (випадки поступального, обертального і плоско-паралельного рухів).	2
18	Тема 4.2. Теорема про зміну кінетичної енергії механічної системи.	2
19	Тема 4.3. Загальний закон динаміки.	2
20	Тема 4.3. Рівняння Лагранжу другого роду.	2
	Разом	40

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.2. Експериментальне дослідження рівноваги системи збіжних сил.	2
2	Тема 2.3. Випробування на зріз металевих зразків.	2
3	Тема 2.4. Визначення модуля зсуву з випробувань на кручення.	2
4	Тема 2.5. Визначення модуля Юнга з випробувань на згинання сталеві консолі.	2
5	Тема 2.5. Визначення деформацій при згинанні балки на двох опорах.	2
6	Тема 2.6. Випробування стиснутого стержня на стійкість.	2
7	Тема 3.1. Визначення траєкторії руху заданої точки механізму та годог-	2

	рафу її швидкості.	
8	Тема 3.3. Побудова плану швидкостей та плану прискорень кривошипно-шатунного механізму.	2
9	Тема 3.3. Визначення кінематичних характеристик кривошипно-шатунного механізму графічним методом.	
10	Тема 3.3. Кінематичний аналіз зубчастих циліндричних передач.	2
11	Тема 3.3. Кінематичний аналіз планетарних механізмів.	2
12	Тема 3.4. Побудова плану швидкостей та плану прискорень кулісного механізму.	2
	Разом	24

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Тема 1.1. Аксиоми статички. Геометричний та аналітичний методи складання сил, рівнодіюча системи сил. Механічні в'язи та їхні реакції: ідеальна площина, ідеальна нитка, ідеальний стержень, нерухомий та рухомий циліндричний шарнір, сферичний шарнір, жорстке защемлення.	6
2.	Тема 1.2. Умови рівноваги довільної системи сил у площині. Умови рівноваги системи паралельних сил у площині. Тертя ковзання та кочення. Рівновага з урахуванням сил тертя.	8
3.	Тема 1.3. Умови рівноваги просторової системи паралельних сил. Центр паралельних сил. Центр ваги тіла. Поняття про статично визначувані та невизначувані конструкції. Рівновага системи твердих тіл.	6
4.	Теми 1.1. – 1.3. Модульна робота № 1.	16
5.	Тема 2.1. Механічні характеристики матеріалів при розтяганні (стисканні). Діаграма розтягання зразка з маловуглецевої сталі. Експериментальні випробування на розтягання зразків із різних матеріалів. Практичні розрахунки на розтягання (стискання).	4
6	Тема 2.2. Види геометричних характеристик плоских перерізів. Статичний момент, осьові, відцентрові та полярні моменти інерції перерізів. Залежності між моментами площ при перетворенні координат. Головні осі інерції та головні моменти інерції.	6
7	Тема 2.3. Внутрішні силові фактори, напруження і деформації при зсуві. Конструкції, які працюють на зсув.	4
8	Тема 2.4. Внутрішні силові фактори, напруження і деформації при крученні. Конструкції, які працюють на кручення.	2
9	Тема 2.5. Плоске згинання балок. Стандартні плоскі перерізи в конструкціях, які працюють на згинання.	4
10	Тема 2.6. Позацентрове згинання. Згинання з розтяганням (стисканням). Згинання з крученням, еквівалентні напруження.	2
11	Тема 2.1 – 2.6. Модульна робота №2.	16
12	Тема 3.1. Прискорення точки та його визначення при різних способах завдання руху. Дотичне (тангенціальне) та доцентрове (нормальне) прискорення точки. Рівномірний та рівнозмінний рухи точки.	2
13	Тема 3.3. Миттєвий центр швидкостей, способи його визначення. Рухома і нерухома центроїди. Прискорення довільної точки тіла при площинно-паралельному рухові. Миттєвий центр прискорень.	6
14	Тема 3.4. Графічне диференціювання, інтегрування як способи визначення кінематичних характеристик механізму.	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
15	Тема 3.1 – 3.4. Модульна робота № 3.	16
16	Тема 4.1. Вільні коливання матеріальної точки без урахування сил опору. Вільні коливання точки з силами опору, що пропорційні швидкості. Декремент затухаючих коливань. Вимушені коливання матеріальної точки без урахування та з урахуванням сил опору. Резонанс.	6
17	Тема 4.2. Обчислення кінетичної енергії твердого тіла (випадки поступального, обертального і плоско-паралельного рухів). Теорема про зміну кінетичної енергії механічної системи. Означення незмінної механічної системи.	4
18	Тема 4.3. Явище удару. Основні припущення елементарної теорії удару. Загальні теореми динаміки в теорії удару. Прямий центральний удар двох тіл. Теорема Карно. Центр удару.	8
19	Тема 4.1 – 4.3. Модульна робота № 4.	16
	Разом	134

9. Індивідуальні завдання (Навчальним планом не передбачено)

10. Методи навчання

Вивчення дисципліни «Технічна механіка» читання лекцій, проведення практичних та лабораторних занять двома викладачами, самостійної роботи здобувачів вищої освіти. Виконання модульних робіт сприяє одержанню загального уявлення про методи статичного, кінематичного, динамічного розрахунку механічних систем, розрахунку на міцність елементів конструкцій.

11. Методи контролю

Для оцінки знань здобувачів вищої освіти використовуються поточний та підсумковий контроль. Поточний контроль здійснюється на практичних заняттях методом опитування та проведенням контрольних робіт. У процесі вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти виконують чотири модульних роботи. Підсумкова форма контролю – диференційний залік, екзамен.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти:

Для диференційного заліку (3 семестр):

Поточний контроль та самостійна робота											Сума балів за дисципліну
Модуль 1				Модуль 2							
Тема 1.1.	Тема 1.2.	Тема 1.3.	Модульна контрольна робота 1	Тема 2.1.	Тема 2.2.	Тема 2.3.	Тема 2.4.	Тема 2.5.	Тема 2.6.	Модульна контрольна робота 2	
4	8	4	20	4	8	8	8	12	8	20	100

Оцінка за бальною шкалою елементів навчальної діяльності з дисципліни

Елементи навчальної діяльності	Усього за курс балів
Відвідування та робота на занятті	18
Тестовий контроль	18
Виконання лабораторних робіт	24
Модульна контрольна робота 1	20
Модульна контрольна робота 2	20

Усього – максимум за період	100
Накопичувальний підсумок	100
<i>Додаткові обов'язкові завдання та науково-дослідна діяльність здобувача вищої освіти</i>	до 20
Участь в роботі наукового товариства	5

Для екзамену (4 семестр):

Поточний контроль та самостійна робота									Підсумковий контроль (екзамен)	Сума балів за дисципліну
Модуль 3					Модуль 4					
Тема 3.1.	Тема 3.2.	Тема 3.3.	Тема 3.4.	Модульна контрольна робота 3	Тема 4.1.	Тема 4.2.	Тема 4.3.	Модульна контрольна робота 4		
8	4	16	8	10	8	8	8	10	20	100

Оцінка за бальною шкалою елементів навчальної діяльності з дисципліни

Елементи навчальної діяльності	Усього за курс балів
Відвідування та робота на занятті	18
Тестовий контроль	18
Виконання лабораторних робіт	24
Модульна контрольна робота 3	10
Модульна контрольна робота 4	10
Усього – максимум за період	80
Складання екзамену (максимум)	20
Накопичувальний підсумок	100
<i>Додаткові обов'язкові завдання та науково-дослідна діяльність здобувача вищої освіти</i>	до 20
Участь в олімпіаді	5
Перемога в олімпіаді з прикладної механіки	до 15
Участь в роботі наукового товариства	5

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

13.1. Контрольні питання для проведення підсумкового контролю (модульний контроль, екзамен)

Модуль 1.

1. Які основні задачі розглядає статика.
2. Дати основні визначення що до об'єктів дослідження статика.
3. Які бувають системи сил в залежності від їх взаємної орієнтації
4. Які бувають типи сил.
5. Які системи сил називають еквівалентними.
6. Що називається зрівноваженою системою сил.
7. Перелічити основні аксіоми статика.
8. Зробити доказ аксіоми про ковзний вектор
9. Дати визначення в'язей
10. Сформулювати аксіому про паралелограм сил та про дію та протидію
11. Сформулювати аксіому про затвердіння, про звільнення від в'язей та про накладання нових в'язей
12. Навести приклади опор та їх в'язей для конструкцій розташованих у площі.
13. Навести приклади опор та їх в'язей для конструкцій розташованих у просторі
14. Записати формули для визначення сумарної реакції та сумарного реактивного моменту для нерухомого защемлення балки у площі.
15. Записати формули для визначення сумарної реакції та сумарного реактивного моменту для нерухомого защемлення балки у просторі.
16. Навести приклад збіжної просторової системи сил та звести її до рівнодіючої.
17. Аналітичне рівняння зведення збіжної системи сил до рівнодіючої.
18. Записати векторні умови рівноваги.
19. Записати аналітичні умови рівноваги.
20. Сформулювати теорему про три сили.
21. Зробити доказ теореми про три сили.
22. Навести приклад використання теореми про три сили.
23. Дати визначення моменту сили.
24. Дати визначення вектора моменту сили відносно точки як векторного добутку.
25. Записати вектор моменту сили відносно точки у компонентах по декартових осях координат.
26. Дати визначення моменту сили відносно осі.
27. Записати як визначається момент сили відносно осі.
28. У якому випадку момент сили відносно осі дорівнює нулю.
29. Навести приклад визначення вектора моменту сили відносно точки.
30. Навести приклад визначення моменту сили відносно осі.
31. Навести алгоритм складання паралельних сил, які спрямовані в один бік.
32. Навести алгоритм складання паралельних сил, спрямованих у протилежні боки.
33. Дати визначення пари сил та моменту пари сил.
34. Як визначається вектор моменту пари сил.
35. Перелічити основні властивості моменту пари сил.
36. Як виконується складання пар сил у просторі геометрично.
37. Як виконується складання пар сил у просторі аналітично.
38. Сформулювати умови рівноваги системи пар сил
39. Записати аналітичні умови рівноваги системи пар сил.
40. Дати визначення довільної системи сил.
41. Якими силовими параметрами можна замінити довільну систему сил.
42. Навести алгоритм зведення до одного центру довільної системи сил.

43. Дати визначення головному вектору всіх сил.
44. Дати визначення головному моменту відносно центру приведення.
45. Від чого залежать параметри вектору головного моменту.
46. Як визначається головний момент при зміні точці приведення.
47. Перелічити випадки зведення системи сил до простішого виду.
48. Що називається динамічним гвинтом.
49. Сформулювати умови рівноваги системи сил.
50. Записати векторну форму умови рівноваги системи сил.
51. Записати аналітичну форму умови рівноваги системи сил.
52. Записати першу форму умов рівноваги довільної системи сил, що діють в одній площині. Навести приклад.
53. Записати другу форму умов рівноваги довільної системи сил, що діють в одній площині. Навести приклад.
54. Записати третю форму умов рівноваги довільної системи сил, що діють в одній площині. Навести приклад.
55. Дати визначення внутрішнім та зовнішнім в'язям.
56. Дати визначення статично визначеним та статично невизначеним задачам.
57. На основі якого принципу розв'язуються статично визначеним задачі.
58. Записати умови рівноваги при застосування методу перерізу.
59. Скільки умов рівноваги можна записати для конструкція що складається з n твердих тіл.
60. Дати поняття про тертя ковзання.
61. Чим характеризується ступінь шорсткості поверхні.
62. Які бувають коефіцієнти тертя.
63. У яких межах лежить коефіцієнт тертя.
64. Навести алгоритм розв'язки задач з урахуванням сил тертя.
65. Дати поняття про тертя кочення.
66. Що є коефіцієнт тертя кочення δ .
67. Дати визначення ваги твердого тіла та центру мас.
68. Властивості центру ваги твердого тіла.
69. Сформулювати теорему Варіньона.
70. Записати аналітичні вирази для визначення центру ваги твердого тіла.
71. Записати аналітичні вирази для визначення центру мас твердого тіла.
72. Чим відрізняються між собою центр мас і центр ваги.
73. Записати аналітичні вирази для визначення центру ваги об'ємів.
74. Записати аналітичні вирази для визначення центру ваги площини.
75. Записати аналітичні вирази для визначення центру ваги лінії.
76. Перелічити способи визначення положення центра ваги

Модуль 2.

1. Визначення предмету «Опір матеріалів» та його зв'язок з загально-теоретичними та конкретними технічними дисциплінами. Опір матеріалів — основа та складова частина теорії споруд.
2. Об'єкти розрахунку: стержень (брус), пластинка (плита), оболонка, масив (масивне тіло).
3. Зовнішні сили та їх класифікація: поверхневі (зосереджені та розподілені) й об'ємні (масові), постійні та тимчасові, статичні й динамічні.
4. Основні властивості твердого деформованого тіла: пружність та пластичність. Переміщення і деформації. Лінійні та кутові деформації. Лінійні та кутові, великі та малі переміщення.
5. Основні гіпотези опору матеріалів: гіпотези про суцільність матеріалу, його ізотроп-

ність та однорідність, малість (обмеження) деформацій, ідеальну пружність, лінійне деформування (закон Гука).

6. Принцип незалежності дії або додавання сил (принцип суперпозиції).
7. Внутрішні сили і напруження та метод їх визначення (метод перерізів). Напруження повні, нормальні та дотичні.
8. Розрахункова схема бруса. Головний вектор та головний момент внутрішніх сил у перерізі. Поздовжні (осьові) і поперечні (перерізувальні) сили, крутні та згинальні моменти.
9. Розрахункова схема бруса. Стани опору бруса: розтягання або стискання, зсув (зріз), кручення, згин, складний опір.
10. Центральне розтягання і стискання прямого стержня (бруса).
11. Експериментальне дослідження фізико-механічних властивостей матеріалів при розтяганні (стисканні). Діаграма розтягання маловуглецевої (м'якої) сталі.
12. Основні механічні характеристики пластичних матеріалів: границя пропорційності, границя пружності, границя текучості, границя міцності (тимчасовий опір).
13. Особливості деформування та опору пластичних матеріалів при розтяганні (стисканні).
14. Центральне розтягання і стискання прямого стержня (бруса). Умови міцності та допустимі напруження.
15. Геометричні характеристики плоских перерізів бруса.
16. Зсув. Напруження і деформації при зсуві.
17. Кручення. Внутрішні силові фактори при крученні. Напруження при крученні.
18. Згинання. Плоске згинання балок. Згинальні моменти та поперечні сили. Побудова епюру. Нормальні напруження при згинанні. Розрахунок балки на міцність.
19. Складний опір. Косе згинання.
20. Стійкість стиснутих стержнів. Формула Ейлера, межі її застосування. Критична сила.

Модуль 3.

1. Способи завдання руху матеріальної точки.
2. Який рух називається рівномірним.
3. В чому полягає різниця між дуговою координатою і пройденим шляхом.
4. Чим визначається напрямок вектора швидкості \vec{V} .
5. Навести формули модуля \vec{V} при координатному і натуральному способі завдання руху.
6. Що називається годографом швидкості.
7. Записати рівняння годографа швидкості в параметричній формі.
8. Як отримати рівняння годографа швидкості у явному вигляді.
9. Що характеризує поняття секторної швидкості.
10. Записати формули для визначення секторної швидкості \vec{V}_S і її модуля V_S .
11. Записати вираз для прискорення точки при координатній формі завдання руху.
12. Що таке натуральні осі.
13. Вектор прискорення для плоскої траєкторії руху точки.
14. Записати формулу для модуля W прискорення точки.
15. Окремі випадки руху точки.
16. Що таке тверде тіло і як визначається його положення у просторі.
17. Основна властивість твердого тіла.
18. Сформулювати теорему Гросгофа.
19. Поступальний рух і його властивості.
20. Кутова швидкість і кутове прискорення при обертальному русі твердого тіла навколо нерухомої осі.
21. Дати визначення площинно-паралельного руху твердого тіла.
22. Як визначається положення плоскої фігури.

23. Закон руху плоскої фігури.
24. Розклад руху плоскої фігури на простіші рухи.
25. МЦШ і способи його знаходження.
26. Визначення швидкості будь-якої точки плоскої фігури.
27. Перетворення поступального руху в поступальний.
28. Перетворення обертального руху навколо однієї осі в обертальний рух навколо іншої осі.
29. Механізм перетворення обертального руху в поступальний і навпаки.
30. Навести приклади механізмів комплексних перетворень рухів.
31. Записати складові виразу для вектора \vec{W}_M – прискорення точок плоскої фігури.
32. Миттєвий центр прискорення точок плоскої фігури.
33. Способи знаходження МЦП.
34. Навести формулу для модуля прискорення точки М в обертальному русі навколо полюса О.
35. Записати вираз для абсолютної швидкості \vec{V} при складному русі точки.
36. Навести формулу для модуля абсолютної швидкості V .
37. Який рух утворюється при складанні поступальних рухів і при складанні обертань навколо паралельних осей.
38. Що відбувається при складанні миттєво-поступального і миттєво-обертального рухів твердого тіла.
39. Що називається кінематичним гвинтом.
40. Записати вираз для абсолютного прискорення точки при складному русі.
41. Навести формулу для модуля прискорення Коріоліса.
42. В яких випадках прискорення Коріоліса дорівнює нулю.
43. Які передачі мають назву планетарних і диференціальних передач.
44. Способи кінематичного розрахунку планетарних механізмів.

Модуль 4.

1. На яких положеннях ґрунтується динаміка?
2. Що є основним рівнянням динаміки?
3. Як підраховується сила тяжіння?
4. Що є прямою задачею динаміки?
5. Що є зворотною задачею динаміки?
6. Які коливання називаються вільними?
7. Як визначити амплітуду вільних коливань?
8. Які коливання називаються змушеними?
9. Які коливання називаються затухаючими?
10. Як визначити декремент затухаючих коливань?
11. У якому випадку має місце явище резонансу?
12. Який рух називається абсолютним?
13. Який рух називається відносним?
14. Який рух називається переносним?
15. У якому випадку треба обчислювати коріолісову силу інерції?
16. Яку систему можна вважати механічною системою матеріальних точок?
17. Які сили називаються внутрішніми?
18. Які сили називаються зовнішніми?
19. Як визначити момент інерції твердого тіла відносно осі?
20. Як визначається радіус інерції твердого тіла?
21. Як визначається центр мас механічної системи?
22. Як визначається кількість руху точки і системи?
23. Як визначити імпульс сили?

24. Як визначається робота сталої сили на прямолінійній ділянці шляху?
25. Як визначається робота змінної сили на криволінійній ділянці шляху?
26. Що називається потужністю?
27. Як визначається потенційна енергія точки, що рухається?
28. Як визначається кінетична енергія точки?
29. Як визначається кінетична енергія системи?
30. Як визначається кінетична енергія твердого тіла при поступальному русі?
31. Як визначається кінетична енергія твердого тіла при обертальному русі?
32. Як визначається кінетична енергія при площинно-паралельному русі?
33. Які задачі доцільно розв'язувати за допомогою теореми про зміну кінетичної енергії?
34. Як визначається сила інерції матеріальної точки?
35. Як визначаються сили інерції у криволінійному русі?
36. Як визначається головний вектор сил інерції?
37. Як визначається головний момент сил інерції?
38. До чого приводить система сил інерції при обертальному русі?
39. До чого приводить система сил інерції при площинно-паралельному русі?
40. Яким умовам повинні задовольняти можливі переміщення?
41. Як визначається ступінь вільності системи?
42. Який вигляд має загальне рівняння динаміки?
43. Як формулюється принцип можливих переміщень?
44. Що називається узагальненими координатами?
45. Що називається узагальненою швидкістю?
46. Що називається узагальненими силами?
47. Що уявляють собою рівняння Лагранжа другого роду?
48. Від чого залежить розмірність узагальненої сили?
49. Що називається ударом?
50. Які теореми застосовують в теорії удару?
51. Як визначається пружний удар?
52. Який удар називається прямим і центральним?

13.2. Плани практичних занять

Плани практичних занять наведені у додатку 1 до цієї програми.

13.3. Завдання для самостійної роботи здобувачів вищої освіти

Завдання для самостійної роботи здобувачів вищої освіти наведені у методичному матеріалі:

- 1) Технічна механіка. Розділи «Статика», «Опір матеріалів». Методичні вказівки до виконання контрольних (модульних) робіт №1, №2 / Уклад. Н.В. Хохлова. - Х.: НУЦЗУ, 2014.- 92 с.
- 2) Теоретична механіка. Розділ «Динаміка». Методичні вказівки до виконання контрольної (модульної) роботи №4 / Уклад. С.О. Вамболь, І.В. Міщенко, Н.В. Хохлова. - Х.: НУЦЗУ, 2015.- 44 с.
- 3) Прикладна механіка. Розділ «Теорія механізмів і машин». Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни. Друге видання, виправлене та доповнене /Уклад. С.О. Вамболь, І.В. Міщенко, Г.О. Чернобай. - Х.: НУЦЗУ, 2012.-52 с.

4) Прикладна механіка. Розділ «Опір матеріалів». Методичні вказівки до виконання контрольної (модульної) роботи /Уклад. І.В. Мищенко, В.М. Халипа, Г.О. Чернобай. - Х.: НУЦЗУ, 2014.-84 с.

Для здобувачів вищої освіти Республіки Азербайджан є наступні методичні матеріали:

1) Прикладная механика. Раздел «Теория механизмов и машин». Методические указания по организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины / Сост. С.А. Вамболь, И.В. Мищенко. -Х.: НУГЗУ, 2014.-56 с.

2) Прикладная механика. Раздел «Сопrotивление материалов». Методические указания по выполнению контрольной (модульной) работы / Сост. С.А. Вамболь, И.В. Мищенко, Г.А. Чернобай. - Х.: НУГЗУ, 2015.-88 с.

13.4. Методичні вказівки і тематика контрольних робіт

Матеріали до контрольних робіт денної та заочної форм навчання наведені у **додатку 2** до цієї програми.

13.5. Пакет комплексних контрольних робіт (ККР) для перевірки знань

Пакет ККР для перевірки знань наведений у **додатку 3** до цієї програми.

14. Рекомендована література

Базова

1. Ицкович, Г.М. Сопrotивление материалов / Г.М.Ицкович.-М.: Высшая школа, 1986. - 352 с.
2. Писаренко, Г.С. Опір матеріалів : підручник / Г.С.Писаренко, О.Л.Квітка, Е.С. Уманський.-К. : Вища школа, 2004. - 655 с.
3. Прикладна механіка. Розділ «Опір Матеріалів» : курс лекцій / О.П.Євсюков, В.П.Садковий, О.М.Ларін та ін.-Х. : АЦЗУ, 2006. - 220 с.
4. Прикладна механіка. Розділ «Опір Матеріалів» : конспект лекцій / В.І.Лавінський, С.О.Вамболь, В.М.Халипа та ін.-Х. : АЦЗУ, 2006. - 112 с.
5. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для технических вузов / А.А.Яблонский, С.С.Норейко, С.А.Вольфсон и др. : под общ. ред. А.А.Яблонского).- М. : Интеграл-пресс, 2006. – 384 с.
6. Сопrotивление материалов / под ред. Г.С.Писаренко.-К.: Вища школа. Головное изд-во, 1986. - 775 с.
7. Степин, П.А. Сопrotивление материалов / П.А.Степин.-М.: Высшая школа, 1983. - 303 с.
8. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики : учебник для техн. вузов / А.А.Яблонский, В.М.Никифорова. – СПб.: Издательство «Лань», 2001. – 768 с.

Допоміжна

1. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность: ГОСТ 21354-87.-[Дата введения 01.01.89].-М: Изд-во стандартов, 1988.-130 с.- (Государственный стандарт Союза ССР).
2. Единая система конструкторской документации. Основные надписи: ГОСТ 2.104-2006.-[Дата введения 2006-09-01].-М.: Стандартиформ, 2006.-20 с.- (Межгосударственный стандарт).
3. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы: ГОСТ 2.106-96.-[Дата введения 1997-07-01].-М.: Стандартиформ, 1997.-39 с.- (Межгосударственный стандарт).
4. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений: ГОСТ 2.307-68.-[Дата введения 01.01.71].- М.: Стандартиформ, 2007.-22 с.- (Межгосударственный стандарт).

15. Інформаційні ресурси

1. <http://www.teoretmeh.ru/>
2. <http://www.emomi.com/>
3. <http://www.soprotmat.ru/>
4. <http://mysopromat.ru/>

Розробники:

доцент кафедри прикладної механіки, к.т.н., доцент

Міщенко І.В.

доцент кафедри прикладної механіки, к.т.н., доцент

Чернобай Г.О.