

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**Робоча програма
навчальної дисципліни
"ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА"
для студентів напряму підготовки
6.051501 "Видавничо-поліграфічна справа"
всіх форм навчання**

**Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2016**

Затверджено на засіданні кафедри техніки і технології.
Протокол № 1 від 26.08.2015 р.

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Укладачі: С. О. Дитиненко
А. Г. Крюк

Робоча програма навчальної дисципліни "Технічна механіка"
Р 58 для студентів напряму підготовки 6.051501 "Видавничо-поліграфічна
справа" всіх форм навчання : [Електронне видання] / уклад. С. О. Ди-
тиненко, А. Г. Крюк. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 68 с.

Подано тематичний план навчальної дисципліни та її зміст за модулями
й темами. Вміщено плани лекцій, практичних занять, матеріали для закріплення
знань (завдання для самостійної роботи, контрольні запитання), критерії оці-
нювання знань студентів, професійні компетентності, якими повинен володіти
студент після вивчення дисципліни.

Рекомендовано для студентів напряму підготовки 6.051501 "Видавничо-
поліграфічна справа" всіх форм навчання.

Вступ

Перше, що людина спостерігає в навколишньому світі – це різноманітні форми руху та взаємодії матерії. Найпростіша форма руху – **механічний рух**. Прийнято розуміти під механічним рухом зміну положення будь-якого тіла відносно інших тіл із плином часу. Рух завжди є результатом взаємодії між тілами або частинами тіл. Механічна взаємодія викликає пересування тіл у просторі або зміни форми тіл (деформація). Наука, що вивчає основні закони механічного руху та взаємодії тіл, називається **механікою**.

Навчальна дисципліна "Технічна механіка" є базовою навчальною дисципліною та вивчається згідно з навчальним планом підготовки фахівців освітнього ступеня "бакалавр" напряму підготовки 6.051501 "Видавничо-поліграфічна справа" для всіх форм навчання.

У курсі технічної механіки студенти вивчають три розділи: статику, кінематику й динаміку.

Статика – це розділ механіки, що вивчає різноманітні системи сил, які діють на тверде тіло, визначаються способи, за допомогою яких стає можливим замінити дану складну реальну систему сил іншою, набагато простішою системою, еквівалентною за механічною взаємодією на тіло. Важливим завданням статички є знаходження необхідної та достатньої умови рівноваги тіл під дією довільних систем сил.

Кінематика – це розділ механіки, що вивчає рух матеріальних частин та матеріальних тіл із суто геометричної сторони, без урахування сил, що можуть змінити характеристики механічного руху. У кінематиці рухомі об'єкти розрізняють лише геометричною формою та положенням у просторі.

Динаміка – розділ механіки, який вивчає закони руху матеріальних частин та матеріальних тіл під дією сил. Динаміка є найбільш важливою частиною механіки.

Механіка вчить не лише бачити світ навколо, а й розуміти його. Знання законів класичної та сучасної механіки дозволяє науково передбачити перебіг процесів механічного руху в нових задачах, що виникають під час розвитку науки та техніки.

Навчальна дисципліна "Технічна механіка" належить до циклу фундаментальних дисциплін за фаховим спрямування "Видавничо-поліграфічна

справа". Технічна механіка ознайомить майбутнього інженера з теоретичними основами механіки та навчити практично використовувати їх під час вирішення різноманітних завдань статичної, кінематики та динаміки.

Мета навчальної дисципліни – вивчення загальних законів руху та рівноваги матеріальних точок і тіл під дією прикладених до них сил.

Предметом навчальної дисципліни є, як класична механіка, що має у своїй основі закон руху матеріальної точки, так і механіка тіл змінної маси – нова широка сфера досліджень у сучасній теоретичній механіці.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: денна форма навчання – 6; заочна форма навчання – 6	Галузь знань 0515 "Видавничо-поліграфічна справа"	Базова	
Змістових модулів – 2	Напрямок підготовки 6.051501 "Видавничо-поліграфічна справа"	Рік підготовки	
Загальна кількість годин: Денна форма навчання – 216 Заочна форма навчання – 216		2-й	2-й
		Семестр	
		3, 4-й	3, 4-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2+3; самостійної роботи студента – 2		34 год	12 год
	Практичні		
	40 год	8 год	
	Самостійна робота		
	142 год	196 год	
	Вид контролю		
	екзамен	залік	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної й індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 52 %;

для заочної форми навчання – 10 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Приступаючи до вивчення навчальної дисципліни, необхідно мати певні знання з вищої математики, зокрема з векторної алгебри й аналітичної геометрії, диференціального вираховування.

Необхідно вміти обчислювати проєкції вектора на координатні осі, знаходити геометрично (побудовою векторного трикутника або багатокутника) і аналітично (за проєкціями на координатні осі) суму векторів, обчислювати скалярний і векторний добутки двох векторів і знати властивості цих добутків, а в кінематиці і динаміці – диференціювати вектори. Треба також вміти вільно користуватися системою прямокутних декартових координат на площині й у просторі, знати, що таке одиничні вектори (орти) цих осей і як виражаються складові вектори за координатними осями за допомогою ортів.

Для вивчення кінематики треба зовсім вільно вміти диференціювати функції одного перемінного, будувати графіки цих функцій, бути ознайомленими з поняттям про природний тригранник, кривизну кривої і радіус кривизни, знати основи теорії кривих другого порядку, досліджуваних в аналітичній геометрії.

Для вивчення динаміки треба вміти знаходити інтеграли (невизначені і визначені) від найпростіших функцій, обчислювати частки похідної і повний диференціал функцій декількох перемінних, а також вміти інтегрувати диференціальні рівняння першого порядку з роздільними перемінними і лінійного диференціального рівняння другого порядку (однорідні і неоднорідні) з постійними коефіцієнтами.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

знати:

загальні закони рівноваги матеріальних точок та твердих тіл;
основні поняття та аксіоми статички, зв'язку та їх реакцій;
системи сил та умови їх рівноваги, балочні опори та їх акції;
загальні закони руху матеріальних точок та твердих тіл без урахування та з урахуванням причин, що викликають ці рухи;

найпростіші та плоскопаралельні рухи твердого тіла, важкий рух точки;

основні аксіоми та теореми динаміки (процес переміщення тіла під дією прикладеної сили за умови поступового руху);

ВМІТИ:

визначати реакції різноманітних типів зв'язку;

визначати реакції балочних опор;

знаходити положення центра тяжкості плоских перетинів;

будувати та читати кінематичні графіки;

визначати відстані, швидкість, дотичне та нормальне прискорення під час руху точки за заданою траєкторією;

визначити переміщення, швидкість, прискорення під час складного руху точки;

вирішувати задачі на визначення роботи та потужності під час поступового та обертового руху тіл;

вирішувати задачі, у яких розглядаються рух невідільної матеріальної точки з використанням рівнянь кінетики і статички, теореми про змінення кількості руху та теореми про змінення кінетичної енергії.

У процесі викладання навчальної дисципліни основна увага приділяється оволодінню студентами професійними компетентностями, що наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

**Професійні компетентності, яких набувають студенти
у результаті вивчення навчальної дисципліни**

Код компетентності	Назва компетентності	Складові компетентності
1	2	3
ТМ* 1	Здійснювати необхідні обчислювання як геометрично так і аналітично	Визначати загальні закони рівноваги матеріальних точок та твердих тіл
		Визначати основні поняття та аксіоми статички, зв'язку та їх реакцій
		Визначати системи сил та умови їх рівноваги, балочні опори та їх акції
		Проводити загальні закони руху матеріальних точок та твердих тіл без урахування та з урахуванням причин, викликаючи ці рухи

1	2	3
ТМ 2	Диференціювати функції одної змінної, будувати графіки цих функцій, бути знайомими з поняттям про природний тригранник, кривизну кривої і радіус кривизни, знати основи теорії кривих другого порядку, досліджуваної в аналітичній геометрії	Визначати реакції різноманітних типів зв'язку
		Здійснювати визначати реакції балочних опор
		Знаходити положення центра тяжкості плоских перетинів
		Будувати та читати кінематичні графіки
		Визначати відстані, швидкість, дотичне та нормальне прискорення при русі точки за заданою траєкторією
		Визначити переміщення, швидкість, прискорення при складному русі точки
ТМ 3	Здійснювати розрахунки елементів конструкцій на міцність, твердість і стійкість під час різних видів деформацій і основи проектування та конструювання деталей і вузлів машин	Визначати внутрішні силові фактори в будь-якому поперечному перерізі бруса за умови різних видів деформації
		Будувати епюри подовжніх силі нормальних напруг, епюри моментів, що крутять, епюри поперечних сил та згинальних моментів
		Проводити випробування матеріалів на розтягання, стиск, будувати діаграми розтягання, будувати діаграми розтягання, стиску і визначати механічні характеристики
		Визначати полярні й осьові моменти інерції й опору для кола, кільця
		Виконувати проектні розрахунки на міцність і твердість статично обумовлених систем під час розтягання (стиску), зрізу (зминання), крутіння, прямого поперечного вигина, спільної дії вигину і крутіння
Виконувати геометричні і кінематичні розрахунки зубчастих передач. Визначати сили зачеплення за моментом на ведучому валові і геометричним параметрам черв'ячного колеса і черв'яка		

*Технічна механіка.

Структуру складових професійних компетентностей та їх формування відповідно до Національної рамки кваліфікацій України наведено в табл. А.1 додатка А.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1 Статика. Закони рівноваги

Тема 1. Основні поняття статики

1.1. Матеріальна точка.

Вивчення загальних законів рівноваги матеріальних точок і твердих тіл. Умовно прийняте тіло, розмірами якого можна зневажити порівняно з відстанню, на якій воно знаходиться.

1.2. Абсолютно тверде тіло.

Умовно прийняте тіло, яке не деформується під дією зовнішніх сил.

1.3. Сила.

Взаємодія між тілами. Три фактори сили, що характеризують дію: точка додатка, напрямок, чисельне значення.

1.4. Система сил.

Сукупність усіх сил, діючих на тіло.

1.5. Еквівалентні системи сил.

Сили або системи сил, що чинять на тіло однакову дію.

1.6. Рівнодіюча сила.

Геометрична сума всіх сил, що діють на тіло. Сила, що надає дію на тіло, як кілька сил, узятих разом.

1.7. Урівноважуюча сила.

Сила, рівна за величиною рівнодіючій силі, за напрямом у протилежний бік.

Тема 2. Основні аксіоми статики

2.1. Принцип інерції.

Матеріальна точка знаходиться в рівновазі, якщо рівнодіюча всіх сил, що діють на неї, дорівнює нулеві.

2.2. Принцип рівності двох сил.

Дві сили діючі на одне тіло є взаємоурівноважуючими, рівними за величиною, протилежною за напрямом і лежать на одній площині.

2.3. Принцип приєднання і виключення взаємоурівноважуючих сил.

Механічний стан тіла під час приєднання або виключення взаємоурівноважуючих систем сил.

2.4. Принцип паралелограма.

Рівнодіюча двох сил, що прикладені до тіла в одній точці і під кутом один до одного, дорівнюють геометричній сумі цих сил. Діагональ паралелограма побудована на цих силах як на сторонах.

2.5. Принцип дії і протидії.

Сили, з якими два тіла діють один на одного, рівні за величиною, протилежні за напрямом і лежать на одній прямій.

Тема 3. Зв'язки і їх реакції

3.1. Вільне і невільне тіло.

Поняття вільного і невільного тіла.

3.2. Поняття зв'язку і реакції зв'язку.

Тіла, що перешкоджають руху інших тіл. Сили, що діють на тіло, перешкоджаючи його руху.

3.3. Типи зв'язків і напрямки їхніх реакцій.

Шість основних типів зв'язків: у вигляді гладких поверхонь; у вигляді шорсткуватої поверхні; у вигляді прямого твердого стрижня із шарнірним закріпленням кінців; у вигляді точкової опори; у вигляді ребра двогранного кута; у вигляді гнучкого зв'язку.

Тема 4. Системи сил і умови їх рівноваги

4.1. Плоска система сил, що сходяться. Умова рівноваги.

4.2. Момент сили щодо точки. Плоска система пари сил. Умова рівноваги.

4.3. Плоска система довільно розташованих сил. Умова рівноваги.

4.4. Просторова система сил.

4.5. Тертя. Сила тертя. Коефіцієнт тертя ковзання. Тертя катання.

Тема 5. Балкові опори і їхні реакції

5.1. Поняття балки.

Елементи конструкцій, довжина яких більше поперечних розмірів. Розрахунок балок на міцність під час вигину. Реакція з боку опор балок.

5.2. Типи балкових опор.

Тип – шарнірно-рухлива; тип – шарнірно-нерухома, тип – із твердим защемленням або закладення. Визначення складових реакцій.

Тема 6. Центри ваги

6.1. Поняття сили ваги і центра ваги.

Сила, з якою тіло притягається до землі. Точка додатка сили ваги. Способи визначення положення центрів ваги тіл.

6.2. Формули для визначення центра ваг простих геометричних фігур, складних перетинів і фігур прокатних профілів.

Центр ваги твердого тіла. Формули для визначення його координат. Центр ваги обсягу, площі і лінії. Способи визначення положення центрів ваги тіл.

Змістовий модуль 2

Кінематика. Закони руху без урахування причин.

Динаміка. Закони руху з урахуванням причин.

Тема 7. Основні поняття кінематики. Кінематика точки

7.1. Введення в кінематику.

Предмет кінематики. Простір і час у класичній механіці. Відносність механічного руху. Система відліку. Задачі кінематики.

7.2. Векторний спосіб задавання руху точки.

Траєкторія точки. Швидкість точки як похідна від її радіуса – вектора за годиною. Прискорення точки як похідна від вектора швидкості за годиною. Координатний спосіб задавання руху точки в прямокутних декартових координатах. Визначення траєкторії точки. Визначення швидкості і кривизни за її проекціями на координатні осі.

7.3. Природний спосіб задачі руху точки.

Осі природного тригранника. Алгебраїчна величина швидкості точки. Визначення прискорення точки за його проєкціями на осі природного тригранника: дотичне і нормальне прискорення точки.

Тема 8. Найпростіші рухи твердого тіла

8.1. Поступальний і обертальний рухи твердого тіла.

Поступальний рух твердого тіла. Теорема про траєкторії, швидкості і прискорення точок твердого тіла під час поступального руху.

8.2. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі.

Рівняння (закон) обертального руху твердого тіла. Кутова швидкість і кутове прискорення тіла. Швидкість і прискорення точки твердого тіла, що обертається навколо нерухомої осі. Вектор кутової швидкості тіла. (Вираження швидкості точки обертового тіла у вигляді векторного добутку).

Тема 9. Складний рух точки

9.1. Абсолютний і відносний рух точки; переносний рух.

9.2. Теорема про додавання прискорень під час переносних поступальних і переносному обертальному рухах; коріолісове прискорення і його обчислення.

Тема 10. Плоскопаралельний рух твердого тіла

10.1. Плоскопаралельний (плоский) рух твердого тіла. Плоский рух твердого тіла і рух пласкої фігури в її площині. Рівняння рухів пласкої фігури.

10.2. Розкладання руху пласкої фігури на поступальне разом із полюсом і обертальне навколо полюса: незалежність кутової швидкості фігури від вибору полюса.

10.3. Визначення швидкості будь-якої точки фігури як геометричної суми швидкості полюса і швидкості цієї точки під час обертання фігури (тіла).

10.4. Миттєвий центр швидкостей. Визначення швидкостей точок пласкої фігури за допомогою миттєвого центра швидкостей.

Тема 11. Основні аксіоми динаміки

11.1. Аксіоми динаміки.

Введення в динаміку. Предмет динаміки. Основні поняття і визначення: маса, матеріальна точка, сила. Законі механіки Галілея – Ньютона. Інерційна система відліку. Аксіоми динаміки. Принцип інерції. Основний закон динаміки. Принцип незалежності дії сил. Принцип дії і протидії.

11.2. Сила інерції.

Момент інерції твердого тіла щодо осі; радіус інерції. Момент інерції тіла щодо площини і полюса. Теорема про моменти інерції відносно паралельних осей. Приклади обчислення моментів інерції; моменти інерції однорідного тонкого стрижня, тонкого круглого кільця або циліндра або круглого диска, або силосного круглого циліндра.

11.3. Принцип Даламбера і рівняння кінетостатики.

Принцип Даламбера для матеріальної точки. Принцип Даламбера для механічної системи. Приведення сил інерції точок твердого тіла до центра; головний вектор і головний момент сил інерції.

Тема 12. Робота під час поступального й обертального руху

12.1. Робота постійної сили під час поступального руху. Робота сили ваги, сили пружності і сили тертя.

Елементарна робота сили; аналітичне обертання елементарної роботи. Робота сили на кінцевому переміщенні точки її додатка. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки в диференціальній і кінцевій формах.

12.2. Робота постійної сили під час обертального руху тіла.

Диференціальне рівняння обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Формула для визначення роботи постійної сили під час обертального руху.

Тема 13. Механічна потужність під час поступального й обертального руху

13.1. Поняття потужності.

Формули для визначення потужності. Елементарна робота в одиницю часу в узагальнених координатах.

13.2. Потужність під час поступального руху.

Потужність сил, що приганяють до твердого тіла.

13.3. Потужність під час обертального руху тіл.

Потужність сил, прикладених до твердого тіла, що обертаються навколо нерухомої осі.

13.4. Коефіцієнт полого дії (КПД) машин і механізмів.

Тема 14. Теореми динаміки

14.1. Кількість руху матеріальної точки.

Кількість руху механічної системи; його вираження через масу системи і швидкість її центра мас. Теорема про зміну кількості руху механічної системи в диференціальній і в кінцевої формах. Закон збереження кількості руху механічної системи.

Теорема про зміну моментів кількості руху. Момент кількості руху матеріальної точки щодо центра і щодо осі. Теорема про зміну моменту кількості руху точки. Збереження моменту кількості руху точки у випадку центральної сили; закон площ.

14.2. Головний момент кількості руху або кінетичний момент механічної системи щодо осі.

Кінетичний момент обертового твердого тіла щодо осі обертання. Теорема про зміну кінетичного моменту механічної системи. Закон збереження кінетичного моменту механічної системи. Диференціальне рівняння обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.

Кінетична енергія твердого тіла під час поступального руху, під час обертання навколо нерухомої осі і у процесі плоскопаралельного руху тіла. Теорема про зміну кінетичної енергії механічної системи.

Змістовий модуль 3. Опір матеріалів

Тема 15. Основні поняття опору матеріалів

15.1. Метод перетинів. Внутрішні силові фактори (ВСФ).

Мета дисципліни про опір матеріалів, її місце серед інших дисциплін. Короткий історичний огляд. Основні визначення. Реальний об'єкт – розрахункова схема. Метод перетинів. Внутрішні силові фактори в поперечному перерізі стрижня і відповідні їм види деформації.

15.2. Напряга: нормальна дотична, повна дійсна (робоча), гранична, що допускається.

Внутрішні сили. Напруги, нормальне і дотичне напруження, поняття про напружений стан у точці. Принцип незмінюваності початкових розмірів.

Тема 16. Розтягування і стиск

16.1. ВСФ і розподіл напруг під час розтягування. Епюри подовжніх сил і нормальних напруг.

Внутрішні силові фактори у стрижні під час центрального розтягування – стиску. Нормальна сила, нормальні напруги у поперечних перетинах. Гіпотеза плоских перетинів. Техніка побудови епюр в стрижні за силовими навантаженнями.

16.2. Подовжня і поперечна деформація. Закон Гука.

Подовжні і поперечні деформації, коефіцієнт Пуассона. Закон Гука під час одноосьового розтягування – стиску. Переміщення поперечних перетинів стрижня і його подовження. Потенційна енергія деформації.

16.3. Умова міцності під час розтягування і три види розрахунків на міцність.

Напруги в похилих перетинах стрижня під час розтягування – стиску. Механічні характеристики матеріалу. Пластичні і тендітні матеріали. Закон розвантаження і вторинного навантаження.

Розрахунок на міцність за напругами, що допускаються. Нормативний коефіцієнт запасу міцності, умова міцності. Проектувальний розрахунок, визначення навантаження, що допускається. Перевірочний розрахунок, фактичний запас міцності. Розрахунок на твердість. Умова твердості.

Тема 17. Зріз і зминання

17.1. ВСФ під час зрізу і зминання. Розподілу напруг за перетинами. Явище зрушення. Чисте зрушення. Аналіз напруженого стану у разі чистого зрушення. Розрахунок елементів конструкцій на зріз.

17.2. Практичні розрахунки на міцність під час зрізу і зминання різних елементів конструкції, що слугують для з'єднання деталей.

Явище втоми. Цикл напруг і границя витривалості. Вплив концентрації напруг, розмірів, чистоти оброблення поверхні й інших факторів на опори

втоми. Діаграми граничних амплітуд і визначення запасів міцності деталей з різних матеріалів під час чистого зрушення й одноосьового напруженого стану. Визначення запасу втомної міцності під час складного напруженого стану.

Тема 18. Крутіння

18.1. ВСФ під час крутіння і розподіл напруг.

Внутрішні силові фактори під час крутіння. Класифікація поперечних переріз стрижнів. Крутіння стрижня круглих і кільцевого поперечних переріз. Крутіння стрижня тонкостінного замкнутого поперечного перерізу. Крутіння стрижня суцільного прямокутного перетину. Крутіння стрижня тонкостінного відкритого перетину і складеного перетину.

18.2. Умова міцності під час крутіння і три види розрахунків на міцність.

Узагальнені формули для розрахунку стрижнів на крутіння. Диференціальні й інтегральні залежності при крутінні, техніка побудови епюр для стрижня. Розрахунки на міцність під час крутіння: перевірочний, проектний, перевірко-уточнений.

18.3. Умова твердості під час крутіння і три види розрахунків на твердість.

Критерії раціональності форми поперечних переріз під час крутіння. Потенційна енергія деформації. Розрахунки на твердість під час крутіння.

Тема 19. Вигин. Вигин і крутіння

19.1. Особливості деформації вигину.

Види вигину стрижня.

19.2. ВСФ під час вигину. Епюри поперечних сил і згинальних моментів під час прямого поперечного і чистого вигину.

Внутрішні силові фактори і диференціальні залежності під час прямого поперечного вигину. Техніка побудови епюр внутрішніх силових факторів у балках. Дотичні напруження в балках тонкостінного поперечного перерізу. Центр вигину. Правила знаків для згинальних моментів.

19.3. Розподіл напруг під час прямого поперечного вигину.

Нормальні напруги під час чистого вигину. Нормальні і дотичні напруження під час прямого поперечного вигину.

19.4. Розрахунки на міцність під час вигину.

Розрахунки на міцність під час вигину. Критерій раціональності форми поперечного перетину балки по міцності. Потенційна енергія деформації балки під час вигину. Визначення переміщень під час вигину. Інтегрування диференціального рівняння пружної лінії. Метод Мору. Правило Верещагіна.

19.5. Умова твердості під час вигину.

Обчислення коефіцієнта твердості і піддатливості для балок. Розрахунок на твердість. Критерій раціональності форми поперечного перерізу за твердістю.

19.6. ВСФ за умови спільної дії вигину і крутіння, розрахунки за гіпотезами міцності.

Складний вигляд деформації під час спільної дії вигину і крутіння валів. Принципова схема побудови теорій міцності. Теорія найбільших відносних подовжень. Теорія максимальних дотичних напружень. Теорія питомої потенційної енергії зміни форми. Теорія Мору. Зіставлення теорії міцності.

Тема 20. Стійкість стиснутих стрижнів

20.1. Поздовжній вигин. Критична сила.

Поняття втрати стійкості для ідеального стрижня. Критична сила. Задача Ейлера. Порівняння результатів рішення Ейлера з іншими рішеннями. Цінність і недоліки ідеальної моделі.

20.2. Умова стійкості, виражена через коефіцієнт стійкості, що допускається.

Робітник коефіцієнт стійкості. Напруги, що допускаються, на стійкість. Коефіцієнт зменшення напруги, що допускається, для стиснутих стрижнів.

20.3. Критичне напруження. Умова стійкості, виражена через межу пропорційності.

Межі застосовності формули Ейлера. Стійкість стиснутих стрижнів за межами пропорційності. Залежність критичних напружень від гнучкості. Перевірочний і проектувальний розрахунки на стійкість. Енергетичний метод визначення критичного навантаження.

Змістовий модуль 4. Деталі машин

Тема 21. Основні поняття опору матеріалів

21.1. Поняття деталі, механізму, машини.

Основи розрахунку деталей машин. Основні характеристики і параметри машин.

21.2. Вимоги до машин і деталей.

Основні вимоги до проектування і виготовлення машин і деталей: міцність, довговічність, економічність і безпека під час обслуговування й експлуатації. Підвищення коефіцієнта корисної дії, продуктивності і надійності під час значного зниження маси машин.

21.3. Вибір напруг, що допускаються.

Вибір напруг, що допускаються, і коефіцієнтів запасів міцності в машинобудуванні під час статичних і перемінних навантажень. Оцінювання величини і характеру діючих навантажень.

21.4. Матеріали, застосовувані в машинобудуванні.

Чорні метали – основний матеріал для виготовлення деталей. Вуглецеві сталі. Леговані сталі. Чавун. Кольорові метали і їхні сплави. Застосування дерева, пластмас, гуми, скла, порцеляни. Критерії вибору матеріалу.

Тема 22. Передачі

22.1. Призначення, застосування і класифікація механічних передач.

Роль передач у машинобудуванні. Механічні передачі. Електричні передачі. Функції передач.

22.2. Зубчаста передача: пристрій, принцип дії, достоїнства і недоліки. Прямозуба передача: розрахунок на міцність. Косозуба передача. Шевронна передача. Конічна передача.

Передана потужність і передаточне відношення (число).

22.3. Передача гвинт – гайка і її характеристики.

Основне призначення, переваги, недоліки, характерні області її застосування. Конструкція гвинтів, гайок і їхній матеріал. Різьблення. Розрахунок гвинта і гайки.

22.4. Черв'ячна передача: кінематичний і геометричний розрахунок, розрахунок на контактну міцність.

Пристрою циліндричних і глобоїдних черв'ячних передач. Переваги, недоліки, область застосування. Конструкція черв'яків і черв'ячних коліс. Явище самогальмування.

22.5. Фрикційна передача: кінематичний і геометричний розрахунок.

Призначення фрикційних передач, їхні переваги і недоліки. Передачі циліндричні з гладкими котками, клинові і конічні. Фрикційні варіатори.

22.6. Пасова передача: кінематичний і геометричний розрахунок пласко ремінних і клиноремінних передач.

Основні види тимчасових передач і область застосування. Матеріали і конструкції ременів. Типи стандартних ременів. Розрахунок ременів за тяговою здатністю їх на довговічність. Кінематичні і силові залежності в пасових передачах. Особливості розрахунку клиноремінних передач з натяжним роликком. Ремінні варіатори.

22.7. Ланцюгова передача: пристрій і порядок розрахунку.

Класифікація приводних ланцюгів за ДСТ. Існуючі конструкції. Переваги, недоліки й область застосування різних типів ланцюгів. Вибір основних параметрів ланцюгових передач, їхня кінематика, силові залежності із обліком динамічних навантажень у приводних ланцюгах.

Тема 23. Деталі обертання

23.1. Вали й осі: класифікація і розрахунки на міцність.

Призначення, конструкція, матеріали осей і валів. Цапфи (шипи і шейки) і п'яти осей і валів. Різновиду й області застосування. Розрахунки осей і валів за номінальною напругою, на витривалість, на твердість і на критичне число оборотів.

23.2. Підшипники: пристрій і порівняльна характеристика підшипників ковзання і підшипників ковзання і підшипників кочення.

Основні типи й область застосування. Матеріали вкладишів корпусів підшипників ковзання. Матеріали деталей підшипників кочення. Розрахунки підшипників качення, їхній монтаж і регулювання. Переваги і недоліки підшипників ковзання і підшипників кочення.

23.3. Муфти: призначення і класифікація.

Класифікація муфт, їхня конструкція, основи вибору типу муфт: глухих, рухливих, зчіпних, обгінних, відцентрових комбінованих, гідравлічних і спеціальних.

Тема 24. З'єднання

24.1. Рознімні з'єднання: шпонкові, шліцьові, штифтові і клинові, різьбові.

Конструкції рознімних з'єднань. Призначення шпонки. Конструкції шпонок і шліців, матеріал, що допускаються напруги, область застосування, переваги і недоліки, підбор шпонок і шліців за ДСТ. Перевірочний розрахунок. Застосування штифтових і клинових з'єднань. Нарізне сполучення – найбільше поширений вид рознімного з'єднання. Різьблення і їхні різновиди.

24.2. Нероз'ємні з'єднання: заклепувальні і зварені.

Конструкція заклепок, їхнього різновиду під ДСТ. Матеріал заклепок, розрахунок заклепок. Залежність між діаметром заклепки і товщиною листа. Переваги і недоліки. Зовнішні зварювання на конструкцію деталей машин.

Тема 25. Єдина система допусків і посадок

25.1. Стандартизація й уніфікація і їхня роль у розвитку взаємозамінності.

Основні положення Державної системи стандартизації в Україні. Функціональна взаємозамінність. Повна взаємозамінність. Зовнішня і внутрішня взаємозамінність. Взаємозамінність – основна і необхідна умова сучасного масового і серійного виробництва.

25.2. Поняття про погрішності виготовлення і виміру деталей.

Номінальний і дійсний розмір деталі. Найбільший і найменший граничний розмір деталі. Допуск на оброблення. Погрішність вимірювань.

25.3. Основні зведення про розміри і сполучення.

Допуск і посадка гладких циліндричних і плоских сполучень. Позначення граничних відхилень і посадок на кресленнях по ЕСДП. Нанесення відхилень форми і розташування поверхонь і осей на кресленнях.

25.4. Граничні відхилення і полючи допусків.

Поняття про посадки. Поняття про посадки в системі отвір у системі вала. Допуски вільних розмірів і деталей із пластмас і композиційних матеріалів. Допуски на відхилення форми і розташування. Шорсткість поверхні і позначення шорсткості поверхні на кресленнях.

Тема 26. Технічні вимірювання

26.1. Поняття про метрологію й основні положення Державної системи вимірювання.

Єдність вимірювань. Комплекс взаємопов'язаних правил і положень, вимог і норм, що визначають організацію і методику проведення робіт з оцінки і забезпечення точності вимірювань.

26.2. Метрологічні показники вимірювальних засобів і методи вимірювань.

Вимірювання – пряме, непряме, абсолютне, відносне. Погрішність вимірювального засобу, що допускається. Межі вимірювань. Метод безпосередньої оцінки.

26.3. Засоби для лінійних вимірювань. Визначальні умови їхнього вибору.

Плоскопаралельні кінцеві міри довжин. Штангенінструменти. Мікрометричні вимірювальні засоби. Підоймові й індикаторні скоби, індикаторні нутроміри. Важільно-оптичні прилади. Калібри. Механізація й автоматизація контролю деталей.

4. Структура навчальної дисципліни

Із самого початку вивчення навчальної дисципліни кожен студент має бути ознайомлений як з робочою програмою навчальної дисципліни і формами організації навчання, так і зі структурою, змістом та обсягом кожного з її навчальних модулів, а також з усіма видами контролю та методикою оцінювання сформованих професійних компетентностей.

Вивчення студентом навчальної дисципліни відбувається шляхом послідовного і ґрунтовного опрацювання навчальних модулів. Навчальний модуль – це окремий, відносно самостійний блок дисципліни, який логічно об'єднує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом та взаємозв'язками. Тематичний план дисципліни складається з чотирьох змістових модулів (табл. 4.1).

Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекційні	практичні	самостійна робота	усього	лекційні	практичні	самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Змістовий модуль 1								
Статика. Закони рівноваги								
<i>Тема 1. Основні поняття статички</i>	7	1	1	5	8	1	1	7
<i>Тема 2. Основні аксіоми статички</i>	6	1	1	4	8			7
<i>Тема 3. Зв'язки і їх реакції</i>	7	1	1	5	8,5	1	1	8
<i>Тема 4. Системи сил і умови їх рівноваги</i>	6	1	1	4	9			8
<i>Тема 5. Балкові опори і їхні реакції</i>	13	2	2	9	8	1		7
<i>Тема 6. Центри ваги</i>	13	2	2	9	7,5			7
Разом за змістовим модулем 1	52	8	8	36	49	3	2	44
Змістовий модуль 2								
Кінематика. Закони руху без урахування причин.								
Динаміка. Закони руху з урахуванням причин								
<i>Тема 7. Основні поняття кінематики. Кінематика точки</i>	7	1	1	5	8	1	1	7
<i>Тема 8. Найпростіші рухи твердого тіла</i>	7	1	1	5	11			10
<i>Тема 9. Складний рух точки</i>	7	1	1	5	7,5	–	–	7
<i>Тема 10. Плоскопаралельний рух твердого тіла</i>	7	1	1	5	7,5	1		7
<i>Тема 11. Основні аксіоми динаміки</i>	8	1	2	5	7	–	–	7
<i>Тема 12. Робота під час поступального й обертального руху</i>	7	1	1	5	9	1	1	8
<i>Тема 13. Механічна потужність під час поступального й обертального руху</i>	7	1	1	5	8			7
<i>Тема 14. Теореми динаміки</i>	7	1	1	5	7	–	–	7
Разом за змістовим модулем 2	57	8	9	40	65	3	2	60
Змістовий модуль 3. Опір матеріалів								
<i>Тема 15. Основні поняття опору матеріалів</i>	10	2	2	6	8	1	1	7
<i>Тема 16. Розтягання і стиск</i>	9	1	2	6	8			7

Закінчення табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 17. Зріз і змінання	10	2	2	6	7,5	1	–	7
Тема 18. Крутіння	9	1	2	6	8,5		–	8
Тема 19. Вигин. Вигин і крутіння	10	2	2	6	9	1	1	8
Тема 20. Стійкість стиснутих стрижнів	10	2	2	6	11			10
Разом за змістовим модулем 3	58	10	12	36	52	3	2	47
Змістовий модуль 4. Деталі машин								
Тема 21. Основне поняття опору матеріалів	7	1	2	4	8	1	1	7
Тема 22. Передачі	7	1	1	7	8			7
Тема 23. Деталі обертання	9	2	2	7	8	1	1	7
Тема 24. З'єднання	8	1	2	4	9			8
Тема 25. Єдина система допусків і посадок	9	2	2	4	8,5	1	–	8
Тема 26. Технічні вимірювання	8	1	2	4	8,5	–	–	8
Разом за змістовим модулем 4	48	8	11	28	50	3	2	45
У тому числі екзамен	–	–	–	2	–	–	–	–
Усього	216	34	40	142	216	12	8	196

5. Теми та плани практичних занять

Практичне заняття – це форма навчального заняття, при якій викладач організує детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни і формує вміння та навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом відповідно сформульованих завдань.

Проведення практичного заняття ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі – тестах для виявлення ступеня оволодіння студентами необхідними теоретичними положеннями, наборі завдань різної складності для розв'язування їх студентами на занятті.

Практичне заняття включає проведення попереднього контролю знань, вмінь і навичок студентів, постановку загальної проблеми викладачем та її обговорення за участю студентів, розв'язування завдань з їх обговоренням, розв'язування контрольних завдань, їх перевірку, оцінювання.

Оцінки, отримані студентом за окремі практичні заняття враховуються при виставленні поточної модульної (практичний модульний контроль) оцінки з даної навчальної дисципліни (табл. 5.1).

Плани практичних занять

Назва теми	Програмні питання	Кількість годин	Література
1	2	3	4
Змістовий модуль 1 Статика. Закони рівноваги			
<i>Тема 1.</i> Основні поняття статички	1. Загальні закони рівноваги матеріальних точок та твердих тіл	2	Основна: [1 – 3; 7]. Додаткова: [9; 10; 16]
<i>Тема 2.</i> Основні аксіоми статички	2. Вивчення основних аксіом статички		Основна: [1; 3; 4]. Додаткова: [9; 10; 16; 17]
<i>Тема 3.</i> Зв'язки і їх реакції	3. Визначення реакцій різних типів зв'язків	2	Основна: [1 – 4]. Додаткова: [9; 10; 15]
<i>Тема 4.</i> Системи сил і умови їх рівноваги	4. Рішення рівнянь пласкої системи сил, що сходяться. Рішення рівнянь рівноваги просторової системи сил, що сходяться		Основна: [1 – 3; 7]. Додаткова: [9; 10; 16]
<i>Тема 5.</i> Балкові опори і їхні реакції	5. Визначення реакцій балкових опор з використанням рівнянь рівноваги пласкої і просторової систем довільно розташованих сил	2	Основна: [1; 3; 4]. Додаткова: [9; 15; 17]
<i>Тема 6.</i> Центри ваги	6. Визначення положення центра ваги пласких перетинів, складених із простих геометричних фігур і профілів стандартного прокату	2	Основна: [1; 4]. Додаткова: [9; 16; 17]
Змістовий модуль 2 Кінематика. Закони руху без урахування причин. Динаміка. Закони руху з урахуванням причин			
<i>Тема 7.</i> Основні поняття кінематики. Кінематика точки	1. Побудова кінематичних графіків механічного руху без урахування причин, які їх викликають	2	Основна: [2; 5; 7]. Додаткова: [9; 16; 17]
<i>Тема 8.</i> Найпростіші рухи твердого тіла	2. Визначення відстані, швидкості, прискорення під час руху крапки заданою траєкторією		Основна: [2; 5; 7; 8]. Додаткова: [11; 16]
<i>Тема 9.</i> Складний рух точки	3. Визначення кутового переміщення, кутової швидкості, кутового прискорення твердого тіла під час його обертального руху	2	Основна: [3; 7; 8]. Додаткова: [11; 16]

1	2	3	4
<i>Тема 10.</i> Плоскопаралельний рух твердого тіла	4. Визначення переміщення, швидкості та прискорення під час складного руху крапки		Основна: [2; 3; 5]. Додаткова: [9; 10; 16]
<i>Тема 11.</i> Основні аксіоми динаміки	5. Побудова кінематичних графіків механічного руху із врахуванням причин які їх викликають	2	Основна: [2; 5; 7]. Додаткова: [13; 17]
<i>Тема 12.</i> Робота під час поступального й обертального руху	6. Рішення задач з визначення роботи під час поступального й обертального руху тіл	2	Основна: [1; 3; 4]. Додаткова: [9; 10; 16]
<i>Тема 13.</i> Механічна потужність під час поступального й обертального руху	7. Рішення задач з визначення потужності під час поступального й обертального руху тіл		Основна: [1 – 3; 7; 8]. Додаткова: [17]
<i>Тема 14.</i> Теорема динаміки	8. Рішення задач з визначення руху невіЛЬНОЇ матеріальної крапки з використанням теорем динаміки	1	Основна: [2; 3; 6]. Додаткова: [13; 14]
Змістовий модуль 3. Опір матеріалів			
<i>Тема 15.</i> Основні поняття опору матеріалів	1. Випробування на розтягання пластичного матеріалу. Експериментальне визначення механічних характеристик матеріалів при центральному розтяганні – стиску. Діаграма умовна і щира. Механічні характеристики матеріалу. Пластичні і тендітні матеріали. Закон розвантаження і повторного навантаження. Вплив температури на механічні характеристики	2	Основна: [1; 4]. Додаткова: [9; 10; 15; 17]
<i>Тема 16.</i> Розтягання і стиск	1. Техніка побудови епюр у стрижні під час силового навантаження, використання диференціальних залежностей. Статично визначені і статично невизначені задачі на розтяганні – стиск. 2. Випробування на стиск пластичних і тендітних матеріалів. 3. Розрахунок статично визначених і статично невизначених стрижневих систем за допомогою ЕОМ чисельним методом з використанням програмного комплексу Ліра	2	Основна: [1; 4; 8]. Додаткова: [9; 10; 14]

1	2	3	4
Тема 17. Зріз і зминання	1. Геометричні характеристики плоских фігур (визначення центра ваги, головних центральних осей, головних центральних моментів інерції для складних фігур з віссю симетрії і несиметричних фігур). 2. Розрахунок балок на міцність за нормальними і дотичними напруженнями під час вигину в нетонкостінних балках. 3. Визначення переміщень у балках. Випробування балки на поперечний вигин. Визначення переміщень балки під час прямого вигину	2	Основна: [1; 2; 4; 8]. Додаткова: [16; 17]
Тема 18. Крутіння	1. Диференціальні й інтегральні залежності під час крутіння, техніка побудови епюр для стрижня. Крутіння статично визначеного і статично невизначеного стрижня. 2. Побудова епюр у балках під час прямого поперечного вигину	2	Основна: [1; 4]. Додаткова: [11; 14; 15]
Тема 19. Вигин. Вигин і крутіння	1. Визначення переміщень і напруг у статично визначених балках під час вигину за допомогою програмного комплексу Ліра. 2. Косий вигин і позацентрове розтягання – стиск. Випробування консольної балки на косий вигин. Випробування сталевого бруса під час позацентрального стиску. 3. Побудова епюр у просторових рамах. Експериментальне і чисельне дослідження напружено – деформованого стану під час вигину з крутінням	2	Основна: [1; 4]. Додаткова: [10; 13 – 15]
Тема 20. Стійкість стиснутих стрижнів	1. Експериментальна перевірка теорії пружного поздовжнього вигину. 2. Випробування прямого стрижня на стійкість у стадії пластичного деформування	2	Основна: [1; 2; 4]. Додаткова: [10; 13]
Змістовий модуль 4. Деталі машин			
Тема 21. Основні поняття опору матеріалів	1. Класифікація механізмів, вузлів і деталей машин. Основи проектування і методика конструювання механізмів і машин, стадії розроблення	2	Основна: [3; 7]. Додаткова: [12; 17]

1	2	3	4
	2. Вимоги до деталей машин, критерії працездатності і фактори, що впливають на них. техніко-економічні характеристики, області раціонального застосування. 3. Структурний і кінематичний аналіз механізмів машин		
Тема 22. Передачі	1. Механічні передачі тертям і зачепленням: зубцюваті, черв'ячні, планетарні, хвильові, реєчні, фрикційні, ремінні, ланцюгові, передачі гвинт – гайка. 2. Класифікація передач, структурні схеми, порівняльні характеристики, параметри, критерії працездатності. Розрахунки передач на міцність	2	Основна: [3; 4]. Додаткова: [12]
Тема 23. Деталі обертання	1. Вали й осі, конструкції і розрахунки на міцність і твердість вал – втулки. 2. Підшипники качання і ковзання, режим роботи, область застосування, розрахунок, посадки. Динамічні і статичні вантажопідйомності. 3. Пружні елементи. Муфти механічних приводів, їхній підбір і конструювання	2	Основна: [2 – 5]. Додаткова: [12]
Тема 24. З'єднання	1. Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання деталей. Конструкція і розрахунки з'єднань на міцність	2	Основна: [3; 4; 6]. Додаткова: [12]
Тема 25. Єдина система допусків і посадок	1. Єдина система конструкторської документації. 2. Вивчення існуючої системи допусків і посадок	2	Основна: [3]. Додаткова: [12]
Тема 26. Технічні виміри	1. Технічні виміри лінійних розмірів, геометричної форми, зовнішнього розташування поверхонь і характеристик поверхневого шару. 2. Взаємозамінність, стандартизація, застосування потокової збірки й автоматизованого контролю	2	Основна: [3]. Додаткова: [12]
Усього годин		40	

5.1. Приклади типових практичних завдань

1. Розрахунки на вигин з крученням круглого вала

На суцільному валу, який обертається з частотою n , встановлені пов'язані з двигунами ремінною передачею два ведучих шківа (I і II) з діаметрами D_1 і D_2 , що передають валу потужності N_1 і N_2 , а також ведена шестерня з діаметром D_3 . Визначити діаметр сталевого вала за III теорією міцності, прийнявши допустиму напругу $[\sigma] = 160$ МПа.

Вихідні дані

$$N_1 = 7 \text{ кВт}; \quad N_2 = 13 \text{ кВт}; \quad n = 1\,000 \text{ об/хв};$$

$$D_1 = 300 \text{ мм}; \quad D_2 = 150 \text{ мм}; \quad D_3 = 90 \text{ мм};$$

$$a_1 = 0 \text{ м}; \quad a_2 = 1,8 \text{ м}; \quad a_3 = 1,0 \text{ м}; \quad a_4 = 1,0 \text{ м}; \quad a_5 = 1,5 \text{ м};$$

$$\alpha_1 = 0^\circ; \quad \alpha_2 = 270^\circ; \quad \alpha_3 = 90^\circ.$$

6. Індивідуальне завдання

Підготовка **індивідуального завдання** (далі — ІЗ) передбачає: систематизацію, закріплення, розширення теоретичних і практичних знань із дисципліни та застосування їх при вирішенні конкретних виробничих ситуацій; розвиток навичок самостійної роботи й оволодіння методикою дослідження та експерименту, пов'язаних з темою ІЗ.

Індивідуальне завдання виконується самостійно при консультуванні викладачем протягом вивчення дисципліни у відповідності до графіка навчального процесу. ІЗ припускає наявність таких елементів наукового дослідження: практичної значущості; комплексного системного підходу" до вирішення завдань дослідження; теоретичного використання передової сучасної методології і наукових розробок; наявність елементів творчості.

Практична значущість ІЗ полягає в обґрунтуванні реальності її результатів для потреб практики.

Реальною вважається робота, яка виконана відповідно до наявних проблем підприємства, результати якої повністю або частково можуть бути впроваджені в практику діяльності підприємства або аналогічних об'єктів.

Комплексний системний підхід до розкриття теми роботи полягає в тому, що предмет дослідження розглядається під різними кутами зору – з позицій теоретичної бази і практичних напрацювань, розумів його реалізації на підприємстві, аналізу, обґрунтування шляхів удосконалення тощо – у тісному взаємозв'язку та єдиній логіці викладу.

Застосування сучасної методології полягає в тому, що під час виконання аналізу підприємства й обґрунтування шляхів удосконалення окремих аспектів предмета та об'єкта дослідження, студент повинний використовувати відомості про новітні досягнення в техніці і технологіях дослідження, застосовувати різноманітні методи й засоби діагностичних досліджень, підходи до визначення та обґрунтування вибору критеріїв і показників виробничо-економічної системи (або її елементів).

У процесі виконання ІЗ, разом із теоретичними знаннями і практичними навичками за фахом, студент повинний продемонструвати здібності до науково-дослідної роботи та вміння творчо мислити, навчитися вирішувати науково-прикладні актуальні задачі.

Тема ІЗ є однаковою для всіх студентів, але може змінюватися на розсуд викладача.

Тема ІЗ: закони класичної і сучасної механіки, що дозволяють науково передбачати протікання процесів механічних рухів у нових задачах.

Позначка роботи: вивчення механічних взаємодій, що викликають переміщення тіл у просторі або зміна форми тіл під дією сил. Стиль викладення науковий.

Титульна сторінка. Повинна містити назву університету; назву кафедри; назву навчальної дисципліни; тему ІЗ з вказівкою бази дослідження; прізвище, ініціали студента, курс, номер академічної групи; дату подання ІЗ викладачеві на перевірку (день, місяць, рік).

ІЗ повинне містити такі розділи.

Зміст. Повинний відтворювати назви розділів, параграфів тощо, які розкривають тему ІЗ, із зазначенням номерів сторінок.

Вступ. У "Вступі" студентом розкривається сутність і стан наукової задачі та її значущість, підстави та вихідні дані для розробки теми ІЗ, дається обґрунтування необхідності проведення дослідження.

Основна частина. Складається із трьох розділів.

Аналітична частина – "Основні розділи механіки". Коротко викладають основні розділи механіки: статика, кінематика, динаміка. Приводяться приклади підтверджуючі закони механічного руху.

Форма подання аналітичного матеріалу може бути довільною (текстова; графіка; таблична; у вигляді моделей, блок-схем тощо).

Дослідницька частина – "Класична механіка як наукова основа найважливіших розділів сучасної техніки".

Досліджуючи найпростіші випадки прямолінійного руху матеріальної крапки, гармонійні коливання, рухи по окружності, рух у полі тяжіння. Розглядається нова широка область дослідження в сучасній теоретичній механіці, що вивчають рух і рівновагу тіл.

Механіка тіл перемінної маси.

Проектна частина – "Значення механіки для сучасної техніки".

Аналіз основних законів механіки для визначення орбіт (траєкторій) штучних супутників Землі під час проектування і будівництва нових споруджень (мостів, веслувань, будинків тощо). Закони механіки як керівництво до безпомилкової дії в сучасній технічній практиці.

Висновки. У висновках викладають перелік пропозицій і рекомендацій та практичні результати одержані в ІЗ. Далі формулюють висновки щодо практичного використання здобуття результатів.

Список літератури. Джерела розміщувати в спискові в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків. Відомості про джерела, які включені до спискові, необхідно давати згідно з вимогами державного стандарту з обов'язковим наведенням праць.

Додатки. У додатки можуть бути включені матеріали, що є копією документів, звітів, або розрахункові таблиці, узагальнюючі схеми чи діаграми. У разі наявності кількох додатків оформлюється окрема сторінка "ДОДАТКИ", номер якої є останнім, що відноситься до обсягу ІЗ.

Вимоги до оформлення ІЗ

ІЗ слід оформляти розбірливим почерком, чорнилом (пастою) одного кольору. Дозволяється друкувати машинописним способом або за допомогою комп'ютера на одній стороні аркуша білого папера формату А4 (210 x 297 мм) через 1,5 міжрядкових інтервали згідно з вимогами Державного стандарту України ДСТУ 3008-95 "Документація. Звіти в сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення" (тридцять рядків

на сторінку). Мінімальна висота шрифтові основного текстові має бути не меншою за 8 мм. Цифри та букви необхідно писати чітко, висотою не менш 3,5 мм.

Обсяг ІЗ повинний становити 20–25 друкованих сторінок. Текст ІЗ необхідно писати (друкувати), залишаючи поля таких розмірів:

- ліве – не менше 30 мм;
- праве – не менше 10 мм;
- верхнє – не менше 20 мм;
- нижнє – не менше 20 мм.

Текст основної частини ІЗ поділяють на розділи і підрозділи. Заголовки структурних частин ІЗ "ЗМІСТ", "ВСТУП", "РОЗДІЛ...", "ВИСНОВКИ", "СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ", "ДОДАТКИ" пишуть (друкують) великими літерами симетричного до тексту.

Заголовки підрозділів пишуть (друкують) маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу. Крапку в кінці заголовка не ставлять. У кінці заголовка, написаного (надрукованого) у підбір до тексту, ставитися крапка.

Усі структурні складові основної частини ІЗ починаються з нових сторінок, відокремлюються від наступного тексту одним рядком. Крапка після назви розділу або підрозділу не ставитися.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, рисунків, таблиць подають арабськими цифрами без знака №.

Структурні частини роботи "ЗМІСТ", "ВСТУП", "ВИСНОВКИ", "СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ" не нумерують. Номер розділу ставлять після слова "РОЗДІЛ" на тому ж рядкові, після номера крапку не ставлять, а потім з нового рядка пишуть (друкують) заголовок розділу.

Підрозділи нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу та порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. У кінці номера підрозділу повинна стояти крапка, наприклад: "2.3." (третій підрозділ іншого розділу). Потім у тому ж рядкові йде заголовок підрозділу.

Ілюстрації та таблиці необхідно подавати безпосередньо після тексту, де спочатку згадані (дане посилання за зразком – "подано на рис. 3.1", "див. у табл. 3.2" або "... (рис. 3.2)") вперше, або на наступній сторінці. Ілюстрації та таблиці, які розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок.

Ілюстрації позначають словом "Рис." та нумерують послідовно в межах розділу, за виключенням ілюстрацій, поданих у додатках.

Номер ілюстрації повинний складатися з номера розділу та порядкового номера ілюстрації, між якими ставитися крапка. Наприклад: "Рис. 1.2" (другий малюнок першого розділу). За умови наявності в роботі тільки однієї ілюстрації, цей малюнок нумерується як "Рис. 1". Номер ілюстрації, її назва та пояснювальні підписи розміщують послідовно під ілюстрацією.

Таблиці нумерують послідовно (за винятком таблиць, поданих у додатках) у межах розділу. У правому верхньому кутку над відповідним заголовком таблиці розміщують напис "Таблиця" із зазначенням її номера. Номер таблиці повинен складатися з номера розділу та порядкового номера таблиці, між якими крапка, наприклад: "Таблиця 1.2" (друга таблиця першого розділу).

У разі переносу частини таблиці на інший аркуш (сторінку) слово "Таблиця" та номер її вказують один раз праворуч над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть слова "Продовження табл." та вказують номер таблиці, наприклад: "Продовження табл. 1.2".

7. Самостійна робота

Самостійна робота студента (СРС) – це форма організації навчального процесу, за якої заплановані завдання виконуються студентом самостійно під методичним керівництвом викладача.

Мета СРС – засвоєння в повному обсязі навчальної програми та формування у студентів загальних і професійних компетентностей, які відіграють суттєву роль у становленні майбутнього фахівця вищого рівня кваліфікації.

Навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів денної форми навчання, визначається навчальним планом і становить 79 % (142 години) від загального обсягу навчального часу на вивчення дисципліни (216 годин). У ході самостійної роботи студент має перетворитися на активного учасника навчального процесу, навчитися свідомо ставитися до оволодіння теоретичними і практичними знаннями, вільно орієнтуватися в інформаційному просторі, нести індивідуальну відповідальність за якість власної професійної підготовки. СРС містить: опрацювання

лекційного матеріалу; опрацювання та вивчення рекомендованої літератури, основних термінів та понять за темами дисципліни; підготовку до практичних, семінарських, лабораторних занять; підготовку до виступу на семінарських заняттях; поглиблене опрацювання окремих лекційних тем або питань; виконання індивідуальних завдань (вирішення розрахункових індивідуальних та комплексних завдань) за вивченою темою; написання есе за заданою проблематикою; пошук (підбір) та огляд літературних джерел за заданою проблематикою дисципліни; аналітичний розгляд наукової публікації; контрольну перевірку студентами особистих знань за запитаннями для самодіагностики; підготовку до контрольних робіт та інших форм поточного контролю; підготовку до модульного контролю (колоквіуму); систематизацію вивченого матеріалу з метою підготовки до семестрового екзамену.

Необхідним елементом успішного засвоєння матеріалу навчальної дисципліни є самостійна робота студентів з вітчизняною та зарубіжною спеціальною економічною літературою, нормативними актами з питань державного регулювання економіки, статистичними матеріалами.

7.1 Перелік питань для самостійного опрацювання

Тема 1. Основні поняття статички

1. Теоретична механіка і її місце серед природних і технічних наук.
2. Механіка як теоретична база ряду областей сучасної техніки.
3. Основні історичні етапи розвитку механіки.

Література: основна [1 – 3; 7], додаткова [9; 10; 16].

Тема 2. Основні аксіоми статички

1. Вихідні положення (аксіоми) статички.
2. Зв'язок механіки із суспільним виробництвом.

Література: основна [1; 3; 4], додаткова [9; 10; 16; 17].

Тема 3. Зв'язки та їх реакції

1. Вільне і невільне тіло.
2. Поняття зв'язку і реакції зв'язку.
3. Типи зв'язків і напрям їх реакцій.

Література: основна [1 – 4], додаткова [9; 10; 15].

Тема 4. Системи сил і умови їх рівноваги

1. Теорема пар сил.

2. Теорема про паралельне перенесення сил. Рівновага під час наявності сил тертя.

3. Коефіцієнт тертя. Гранична сила тертя.

Література: основна [1 – 3; 7], додаткова [9; 10; 16].

Тема 5. Балкові опори та їх реакції

1. Розрахунок балок на міцність.

2. Зовнішні навантаження під час розрахунку балок на міцність.

Література: основна [1; 3; 4], додаткова [9; 15; 17].

Тема 6. Центри ваги

1. Центр рівнобіжних сил.

2. Центри ваги дуги окружності, трикутника і кругового сектора.

Література: основна [1; 4], додаткова [9; 16; 17].

Тема 7. Основні поняття кінематики. Кінематика точки

1. Поняття механічного двигуна, швидкості, прискорення (нормального і дотичного), шляхи і траєкторії.

2. Види руху точки в залежності від прискорення і траєкторії руху.

3. Кінематичні графіки під час різних видів механічного руху.

Література: основна [2; 5; 7], додаткова [9; 16; 17].

Тема 8. Найпростіші рухи твердого тіла

1. Загальний випадок руху вільного твердого тіла.

2. Розкладання руху вільного твердого тіла на поступальний рух навколо полюса.

3. Визначення швидкостей і прискорень точок вільного твердого тіла.

Література: основна [2; 5; 7; 8], додаткова [11; 16].

Тема 9. Складний рух точки

1. Теорема Коріоліса про додавання прискорень.

2. Модуль і напрям Коріолісового прискорення.

3. Випадок поступального переносного руху.

Література: основна [3; 7; 8], додаткова [11; 16].

Тема 10. Плоскопаралельний рух твердого тіла

1. Теорема додавання швидкостей.
2. Поняття про миттєве прискорення.

Література: основна [2; 3; 5], додаткова [9; 10; 16].

Тема 11. Основні аксіоми динаміки

1. Рішення першої і другої задач динаміки.
2. Введення в динаміку механічної системи.
3. Центр мас; радіус-вектор і координати центра мас.

Література: основна [2; 5; 7], додаткова [13; 17].

Тема 12. Робота під час поступального і обертального руху

1. Рівність нулевій суми робіт внутрішніх сил у твердому тілі.
2. Робота і потужність сил, прикладених до твердого тіла, що обертається навколо нерухомої осі. Поняття про силове поле. Робота сили на кінцевому переміщенні крапки в потенційному силовому полі.

Література: основна [1; 3; 4], додаткова [9; 10; 16].

Тема 13. Механічна потужність під час поступального й обертального руху

1. Потенційна енергія.
2. Приклади потенційних силових полів: однорідне поле ваг і поле тяжіння.
3. Закон збереження механічної енергії.

Література: основна [1 – 3; 7; 8], додаткова [17].

Тема 14. Теорема динаміки

1. Принцип Даламбера. Принцип Даламбера для механічної системи.
2. Рівняння руху системи в узагальнених координатах (рівняння Лагранжа).
3. Елементи теореми ударові. Ударна сила й ударний імпульс.

Література: основна [2; 3; 6], додаткова [13;14].

Тема 15. Основні поняття опору матеріалів

1. Класифікація тіл за геометричними параметрами.
2. Класифікація зовнішніх сил.
3. Опорні пристрої.

Література: основна [1; 4], додаткова [9; 10; 15; 17].

Тема 16. Розтягування і стиск

1. Статично визначні і статично невизначені задачі на розтягування – стиск.

2. Температурні деформації і напруги.

3. Монтажні напруги. Твердість і піддатливість.

Література: основна [1; 4; 8], додаткова [9; 10; 14].

Тема 17. Зріз і зминання

1. Елементи конструкції, що слугують для з'єднання деталей (болти, гвинти, заклепки, шпонки, шви зварених і клейових з'єднань).

2. Практичні розрахунки на міцність під час зрізу і зминання з'єднання заклепками.

3. Поняття про повзучість, наслідок, релаксації, тривалій міцності.

Література: основна [1; 2; 4; 8], додаткова [16;17].

Тема 18. Крутіння

1. Моменти, що крутять, і їхні епюри.

2. Напруги і деформації під час крутіння стрижня круглого перетину.

3. Потенційна енергія деформації. Розрахунок циліндричних гвинтових пружин малого кроку.

Література: основна [1; 4], додаткова [11; 14; 15].

Тема 19. Вигин. Вигин і крутіння

1. Раціональне проектування балок.

2. Рівномічні балки.

3. Визначення напруг під час позацентрального розтягання – стиску, рівняння нейтральної лінії, ядро перетину, розрахунок на міцність.

Література: основна [1; 4], додаткова [10; 13 – 15].

Тема 20. Стійкість стиснутих стрижнів

1. Розрахунок статично невизначених стрижневих систем методом сил.

2. Зв'язок. Необхідні і зайві зв'язки. Еквівалентна й основна системи.

3. Класифікація напружених станів.

4. Аналіз плаского напруженого стану.

5. Головні площадки і головні напруги в стрижні під час складного навантаження.

Література: основна [1; 2; 4], додаткова [10; 13].

Тема 21. Основні поняття

1. Основні критерії працездатності і розрахунки деталей машин.
2. Визначення основних розмірів деталей машин.
3. Матеріали застосовувані в машинобудуванні, їхні марки і механічні властивості, область застосування.
4. Основні способи поверхневого зміцнення деталей.

Література: основна [3; 7], додаткова [12; 17].

Тема 22. Передачі

1. Призначення і роль передач у машинах і їх класифікація.
2. Термінологія і зв'язок між основними параметрами зубчастих коліс (модуль, кількість зубів, діаметр коліс).
3. Явище, що виникає під час взаємодії черв'яка і черв'ячного колеса.
4. Основні типи кошових варіантів, застосовуваних у промисловості.
5. Огородження пасових передач.
6. Різьблення з малим кутом профілю, застосовувані в передачах гвинт – гайка.
7. Види змащень різних передач.

Література: основна [3; 4], додаткова [12].

Тема 23. Деталі обертання

1. Конструктивна особливість валів і осей.
2. Матеріали, застосовувані під час виготовлення підшипників ковзання і підшипників кочення.
3. Принцип роботи й області застосування гідравлічних і електромагнітних муфт.

Література: основна [2 – 5], додаткова [12].

Тема 24. З'єднання

1. Область застосування заклепувальних швів у минулому і в даний час.
2. Заміна кувачів звареними конструкціями.
3. Сутність процесу склеювання, фактори клеєння, що впливають на якість, розрахунок на міцність клейових з'єднань.
4. Види припоїв, розрахунок міцності паяних з'єднань.
5. Застосування подовжніх з'єднань.

6. Напруги, що допускаються, для болтів, гвинтів і шпів під час розрахунку їх на міцність.

Література: основна [3; 4; 6], додаткова [12].

Тема 25. Єдина система допусків і посадок

1. Стандартизація – основи об'єднаних досягнень науки, техніки і практичного досвіду – визначає сьогодення і майбутній розвиток технічного прогресу.

2. Поняття про кращі (стандартні) числа і їхню роль в стандартизації і взаємозамінності.

3. Поняття про систему допусків і посадок.

4. Ряди основних відхилень.

Література: основна [3], додаткова [12].

Тема 26. Технічні вимірювання

1. Метрологічні показники вимірювальних засобів і методи вимірів.

2. Способи підвищення точності вимірів у результаті багаторазових вимірів.

3. Поняття про еталони, перевірочну схему і порядок доведення значення еталона до виробничих вимірювань.

4. Номінальні розміри кінцевих мір.

5. Вертикальні і горизонтальні оптиметри.

6. Вимірювальні засоби активного контролю.

7. Контроль шорсткості поверхонь.

Література: основна [3], додаткова [12].

7.2. Контрольні запитання для самодіагностики

Змістовий модуль 1

Статика. Закони рівноваги

Тема 1. Основні поняття статички

1. Що вивчається в механіці?

2. Що таке сила?

3. Що розуміється під абсолютно повторюваним тілом?

4. Які системи сил називаються еквівалентними й урівноваженими?

Тема 2. Основні аксіоми статички

1. Сформулюйте аксіоми статички.
2. Як формулюється перший закон механіки?
3. Як формулюється другий (основний) закон механіки?
4. Як формулюється третій закон механіки?

Тема 3. Зв'язки та їх реакції

1. Що таке зв'язок і реакції зв'язку?
2. Які бувають зв'язки?
3. Сформулюйте принцип звільнення від зв'язків і проілюструйте це на прикладі.

Тема 4. Системи сил і умови їх рівноваги

1. Яка система сил називається тією, що сходиться?
2. Як формулюються умови рівноваги системи сил, що сходяться, у графічній формі?
3. Як формулюються умови рівноваги системи сил, що сходяться, в аналітичній формі?
4. Яка система сил називається парою сил?
5. Як визначається момент пари сил?
6. Сформулюйте теорему про додавання пари сил.
7. Сформулюйте теорему про рівнобіжний перенос сили.
8. Чому дорівнює момент сили щодо крапки?
9. У чому сутність методу зведення сил системи до єдиного центра?
10. Що таке головний вектор і головний момент?
11. Напишіть рівняння рівноваги довільної пласкої системи сил.
12. Що таке кут тертя?

Тема 5. Балкові опори і їхні реакції

1. Типи балкових опор.
2. Які бувають профілі сортового прокату відповідно до ДСТ?

Тема 6. Центри ваги

1. Що таке миттєвий центр швидкостей? Як з його допомогою визначається швидкість точки?
2. Формули для визначення центра ваг простих геометричних фігур, складних перетинів і фігур прокатних профілів.

Змістовий модуль 2

Кінематика. Закони руху без урахування причин.

Динаміка. Закони руху з урахуванням причин

Тема 7. Основні поняття кінематики. Кінематика точки

1. Які бувають способи завдання рухової точки?
2. Що називається траєкторією рухової точки?
3. Напишіть рівняння руху точки в природній і координатній формах.
4. Як визначається середня швидкість і швидкість на даний момент?
5. Як визначається середня швидкість під час координатного способу задавання?
6. Що таке прискорення точки?
7. Як визначається прискорення точки під час координатного способу задавання рухової точки?
8. Як визначається прискорення точки під час природного способу задавання рухової точки?

Тема 8. Найпростіші рухи твердого тіла

1. Що характеризують дотичне прискорення і нормальне прискорення?
2. Напишіть формули для визначення нормального і дотичного прискорення?
3. Який рух твердого тіла називається поступальним?
4. Яка особливість поступального руху твердого тіла?
5. Який рух твердого тіла називається обертальним?

Тема 9. Складний рух точки

1. Як визначається кутова швидкість і кутове прискорення тіла?
2. Як визначаються лінійні швидкості і лінійні прискорення точок обертального тіла?
3. Який рух називається плоскопаралельним?
4. Що таке миттєвий центр швидкості? Як з його допомогою визначається швидкість точки?

Тема 10. Плоскопаралельний рух твердого тіла

1. Які дві основні задачі вирішуються в динаміці?
2. Що таке сила інерції у випадку вільної матеріальної точки?

3. Що таке сила інерції у випадку невільної матеріальної точки?
4. Напишіть диференціальне рівняння руху матеріальної точки в декартових координатах і в природній формі.
5. Як записується основне рівняння динаміки невільної матеріальної точки?

Тема 11. Основні аксіоми динаміки

1. Як формулюється принцип Д'аламбера?
2. Сформулюйте теорему про зміну кінетичної енергії крапки.
3. Що таке сила інерції?
4. Куди спрямована сила інерції у випадку прискореного й уповільненого руху.
5. Як визначаються дотична і відцентрова сили інерції під час криволінійного й обертального руху?

Тема 12. Робота під час поступального і обертального руху

1. Запишіть формули для визначення роботи, потужності, кінетичної енергії, кількості руху, імпульсу сили.
2. Сформулюйте теорему про роботу рівнодіючої сили.
3. Що таке елементарна робота сили?
4. Як визначається робота сили ваги?
5. Як визначається робота сили при обертальному русі?

Тема 13. Механічна потужність під час поступального й обертального руху

1. Як визначається середня потужність сили?
2. Як визначається потужність сили під час прямолінійного й обертального руху?
3. Що таке коефіцієнт корисної дії і як він визначається?

Тема 14. Теорема динаміки

1. Як формулюється теорема про зміну кінетичної енергії крапки?
2. Як формулюється теорема про зміну кінетичної енергії системи?
3. У чому полягає принцип можливих переміщень?
4. Наведіть рівняння робіт (загальне рівняння динаміки).

Змістовий модуль 3. Опір матеріалів

Тема 15. Основні поняття опору матеріалів

1. Які деформації називаються пружними?
2. Які деформації називаються залишковими (пластичними)?
3. Що така напруга в крапці в даному перетині?
4. Які напруги називаються нормальними, а які дотичними?
5. У чому сутність методу перетинів?

Тема 16. Розтягання і стиск

1. Як необхідно навантажити стрижень, щоб він випробував деформацію розтягування або стиску?
2. Як будується діаграма розтягування?
3. Що називається межею пропорційності, плинності, міцності?
4. Як формулюється закон Гука?
5. Що таке модуль пружності? Яка його розмірність?
6. Що називається коефіцієнтом запасу міцності?
7. Як формулюється умова міцності?

Тема 17. Зріз і зминання

1. Що таке абсолютне і відносне зрушення?
2. Як формулюється закон Гука для зрушення?
3. Що таке чисте зрушення?
4. Який модуль пружності більше: E або G ?

Тема 18. Крутіння

1. Який вид деформації називається крутінням?
2. Які напруги виникають у поперечному перерізі круглого стрижня під час крутіння?
3. Як розподіляються ці напруги за перетином?
4. Як знаходиться їхня величина в довільній крапці поперечного перерізу?
5. Чому дорівнює момент опору круглого перетину?
6. Як обчислити момент, переданий шківом, за потужністю і числом оборотів?

Тема 19. Вигин. Вигин і крутіння

1. Як виробляється розрахунок вала на міцність?
2. Як виробляється розрахунок вала на твердість?
3. Який вид деформації називається вигином?
4. Як знаходиться згинальний момент у якому-небудь перетині балки?
5. Як знаходиться поперечна сила в якому-небудь перетині балки?
6. Сформулюйте правило знаків для згинаючого моменту і поперечної сили.

Тема 20. Стійкість стиснутих стрижнів

1. Які напруги виникають у поперечному перерізі балки?
2. Який випадок вигину називається чистим?
3. Як змінюються нормальні напруги за висотою балки?
4. Що таке нейтральний шар і де він знаходиться?
5. Що називається моментом опору під час вигину?
6. Як вигідніше покласти балку прямокутного перетину під час роботи на вигин: на ребро або полум'я?
7. Які напруги виникають у поперечному перерізі стрижня під час позацентрового розтягування або стиску?
8. Які напруги виникають у поперечному перерізі стрижня під час вигину з крутінням?

Змістовий модуль 4. Деталі машин

Тема 21. Основні поняття опору матеріалів

1. Що називається машиною?
2. Перелічіть загальні параметри машин.
3. Дайте визначення деталі і вузла.
4. Які вимоги висуваються до деталей і вузлів машини?

Тема 22. Передачі

1. Різновиди, принцип дії і призначення передач.
2. Основні переваги, недоліки й область застосування передач.
3. Різновиди передач з передачею руху на принципі тертя і зачеплення.
4. Які розрізняють види зубчастих передач?
5. Основні переваги зубчастих передач порівняно з іншими передачами?
6. Що таке модуль зачеплення?

7. Як визначається початковий діаметр зубчастого колеса?
8. Що таке зубцюватий редуктор?
9. Переваги і недоліки фрикційних передач.
10. Переваги і недоліки пасової передачі порівняно з іншими передачами.
11. Методика розрахунку плоскопасової і клиноремінної передачі.
12. Назвіть основні переваги і недоліки передачі гвинт-гайка і вкажіть область їхнього застосування.

Тема 23. Деталі обертання

1. Види валів.
2. Яка різниця між віссю і валом?
3. Переваги і недоліки підшипників кочення порівняно з підшипниками ковзання.
4. Які розрізняють види пружних і жорстких компенсуючих муфт і що вони компенсують?

Тема 24. З'єднання

1. Які види зварювання одержали поширення в промисловості?
2. Типи зварених швів.
3. Переваги клейових з'єднань.
4. Які розрізняють типи різьблення за призначенням і за геометричною формою?
5. Призначення шпонок, їхні типи.
6. Які розраховують призматичні шпонки?
7. Якими перевагами володіють шліцьові з'єднання порівняно зі шпонковими?
8. Укажіть види шліцьових з'єднань.
9. Що таке передаточне число?

Тема 25. Єдина система допусків і посадок

1. Що таке "взаємозамінність деталей"?
2. Що розуміють під проміжком, натягом і посадкою?
3. Що називається верхнім і нижнім відхиленням від номінального розміру?
4. Що таке допуск?
5. Що таке поле допуску і квалітет і як їх позначають?
6. Яке технічне й економічне значення мають технологічність машин, їхніх вузлів і деталей?

Тема 26. Технічні вимірювання

1. Що прийнято за одиницю вимірювання довжини і як вона відтворюється?
2. Чи можна ціну розподілу приладу застосовувати за точність вимірювання і які ще показники вимірювальних засобів ви знаєте?
3. Наведіть приклади різних методів вимірювання: абсолютного, відносного, прямого і непрямого
4. Для яких цілей застосовуються плоскопаралельні кінцеві міри довжини і як вони підрозділяються?
5. Яким інструментом – штангенциркулем або мікрометром – і чому можна більш точно вимірити деталь?
6. Наведіть різні приклади використання індикаторів годинного типу.
7. Які вимірювальні голівки застосовуються для вимірювань?
8. Які вимірювальні засоби ви знаєте для зміни отворів?
9. Як доводиться точне значення державного еталона довжини метра до цехових вимірювань?
10. Що розуміється під активним контролем і як здійснюється автоматизація і механізація контролю?
11. У чому полягає правильний вибір вимірювальних засобів?
12. Якими засобами виміряються площинність і прямолінійність?
13. Як можна визначити величину конусоподібності, овальності і бочкоподібності?
14. Якими засобами визначається перпендикулярність і співвісність?
15. Якими засобами можна виміряти параметри шорсткості поверхні деталей?
16. Що перевіряється на круглості і як утвориться діаграма поверхні?

8. Індивідуально-консультативна робота

Індивідуально-консультативна робота здійснюється за графіком індивідуально – консультативної роботи у формі: індивідуальних занять, консультацій, перевірки виконання індивідуальних завдань, перевірки та захисту завдань, що винесені на поточний контроль тощо.

Формами організації індивідуально-консультативної роботи є:

а) за засвоєнням теоретичного матеріалу:

консультації: індивідуальні (запитання – відповідь); групові (розгляд типових прикладів – ситуацій);

- б) за засвоєнням практичного матеріалу:
консультації індивідуальні і групові;
в) для комплексного оцінювання засвоєння програмного матеріалу:
індивідуальне здавання виконаних робіт.

9. Методи навчання

Під час викладання дисципліни передбачено застосування сучасних навчальних технологій – проблемні лекції, робота в малих групах, дискусії, ділові ігри. Основні відмінності активних та інтерактивних методів навчання від традиційних визначаються не тільки методикою і технікою викладання, а також високою ефективністю навчального процесу. Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни наведений у табл. 9.1.

Таблиця 9.1

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
1	2
Тема 1. Основні поняття статички	Проблемна лекція з питання "Основні історичні етапи розвитку механіки. Об'єктивний характер законів механіки"
Тема 2. Основні аксіоми статички	Міні-лекція "Система сил, що сходяться. Геометричний і аналітичний способи додавання сил"
Тема 3. Зв'язки та їх реакції	Проблемна лекція з питання "Теорема про еквівалентності пар. Додавання пар сил довільно розташованих у просторі"
Тема 4. Системи сил і умови їх рівноваги	Проблемна лекція з питання "Основна теорема статички про приведення сил до даного центра"
Тема 5. Балкові опори і їхні реакції	Міні-лекція "Умови рівноваги пласкої системи рівнобіжних сил. Теорема Вариньона про момент рівнодіючої"
Тема 6. Центри ваги	Проблемна лекція з питання "Способи визначення положення центрів ваги тіл"
Тема 7. Основні поняття кінематики. Кінематика точки	Проблемна лекція з питання "Простір і час у класичній механіці. Відносність механічного руху"
Тема 8. Найпростіші рухи твердого тіла	Міні-лекція "Визначення швидкості і прискорення точки по їхніх проекціях на координатні точки"

1	2
Тема 9. Складний рух точки	Міні-лекція "Рівняння (закон) обертального руху твердого тіла"
Тема 10. Плоскопаралельний рух твердого тіла	Проблемна лекція з питання "Елементи кінематики механізму. Визначення передатних відносин різних передач і застосування їх для перебування кутових швидкостей і прискорень"
Тема 11. Основні аксіоми динаміки	Міні-лекція "Закони механіки Галілея – Ньютона. Інерційна система звіту"
Тема 12. Робота під час поступального й обертального руху	Міні-лекція "Кінетична енергія матеріальної точки"
Тема 13. Механічна потужність під час поступального й обертального руху	Проблемна лекція з питання "Кінетична енергія твердого тіла під час поступального і обертального руху"
Тема 14. Теореми динаміки	Проблемна лекція з питання "Можливе і віртуальне переміщення точки і механічної системи. Число ступенів волі системи"
Тема 15. Основні поняття опору матеріалів	Проблемна лекція з питання "Гіпотези про властивості матеріалів. Деформований стан у точці тіла. Тензор деформацій"
Тема 16. Розтягування і стиск	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Принцип незалежності дії сил. Принцип Сен-Венана"
Тема 17. Зріз і зминання	Проблемна лекція з питання "Три розрахунки на міцність під час зрізу і зминання з'єднання гвинтами"
Тема 18. Крутіння	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Розрахунок валів на міцність і твердість"
Тема 19. Вигин. Вигин і крутіння	Проблемна лекція з питання "Алгоритм визначення головних центральних осей і обчислення моментів інерції для не тонкостінних перетинів"
Тема 20. Стійкість стиснутих стрижнів	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Канонічні рівняння методу сил. Коефіцієнти канонічних рівнянь. Вантажний, одиничний і сумарний стан. Перевірка рішення"
Тема 21. Основні поняття опору матеріалів	Проблемна лекція з питання "Сучасні тенденції в розвитку машинобудування. Упровадження пластмасових виробів і економічних профілів прокату"
Тема 22. Передачі	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Визначення розрахункового навантаження з урахуванням перевантажень, перемінного режиму роботи, динамічності навантаження, зв'язаної з якістю виготовлення"
Тема 23. Деталі обертання	Проблемна лекція з питання "Розрахунок валів і осей на критичне число обертів і поперечні коливання"

1	2
<i>Тема 24. З'єднання</i>	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Конструкторські і технологічні заходи щодо підвищення витривалості валів: застосування профілів різьблення зі збільшеним радіусом западин, спеціальних форм стрижня, гайок, що забезпечують підвищення рівномірності роботи гвинтів різьблення, оптимальної технології і спеціального зміцнення різьблення"
<i>Тема 25. Єдина система допусків і посадок</i>	Проблемна лекція з питання "Основна задача стандартизації – упорядкування процесів відносин, що виникають під час рішення повторюваних задач у всіх сферах діяльності"
<i>Тема 26. Технічні вимірювання</i>	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Метрологія в сучасному розумінні – наука про виміри, методи і засоби забезпечення їхньої єдності у способах досягнення необхідної точності"

Основні відмінності активних та інтерактивних методів навчання від традиційних визначаються не тільки методикою і технікою викладання, але й високою ефективністю навчального процесу, який виявляється у: високій мотивації студентів; закріпленні теоретичних знань на практиці; підвищенні самосвідомості студентів; формуванні здатності приймати самостійні рішення; формуванні здатності до ухвалення колективних рішень; формуванні здатності до соціальної інтеграції; набуття навичок вирішення конфліктів; розвитку здатності до знаходження компромісів.

Лекції проблемного характеру – один із найважливіших елементів проблемного навчання студентів. Вони передбачають поряд із розглядом основного лекційного матеріалу встановлення та розгляд кола проблемних питань дискусійного характеру, які недостатньо розроблені в науці й мають актуальне значення для теорії та практики. Лекції проблемного характеру відрізняються поглибленою аргументацією матеріалу, що викладається. Вони сприяють формуванню у студентів самостійного творчого мислення, прищеплюють їм пізнавальні навички. Студенти стають учасниками наукового пошуку та вирішення проблемних ситуацій.

Міні-лекції передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Вони проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження. Міні-лекції відрізняються від

повноформатних лекцій значно меншою тривалістю. Зазвичай міні-лекції тривають не більше 10 – 15 хвилин і використовуються для того, щоб стисло донести нову інформацію до всіх слухачів. Міні-лекції часто застосовуються як частини цілісної теми, яку бажано викладати повноформатною лекцією, щоб не втомлювати аудиторію. Тоді інформація надається по черзі кількома окремими сегментами, між якими застосовуються інші форми й методи навчання.

Семінари-дискусії передбачають обмін думками і поглядами учасників з приводу даної теми, а також розвивають мислення, допомагають формувати погляди та переконання, виробляють вміння формулювати думки й висловлювати їх.

Робота в малих групах дає змогу структурувати практично-семінарські заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного студента в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування.

Мозкові атаки – метод розв'язання невідкладних завдань, сутність якого полягає в тому, щоб висловити якомога більшу кількість ідей за дуже обмежений проміжок часу, обговорити і здійснити їх селекцію.

Презентації – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних досягнень, результатів роботи групи звіту про виконання індивідуальних завдань, проектних робіт. Презентації можуть бути як індивідуальними, наприклад виступ одного слухача, так і колективними, тобто виступи двох та більше слухачів.

Метод Дельфі використовується з метою досягнення консенсусу в експертних оцінках і передбачає надання можливості висловити свої думки групі експертів, що працюють індивідуально в різних місцях. Під час вибору управлінського рішення за цим методом академічну групу розподіляють, наприклад, на п'ять малих груп. Чотири групи є робочими, вони розробляють і ухвалюють управлінське рішення, а п'ята група є експертною. Аналіз та варіанти управлінських рішень робочих груп усереднюються цією групою. Експертна група може бути розподілена за спеціалізаціями.

Метод сценаріїв полягає в розробленні ймовірних моделей поведінки та розвитку конкретних явищ у перспективі.

Банки візуального супроводу сприяють активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни за допомогою наочності.

10. Методи контролю

Система оцінювання сформованих компетентностей (див. табл. 2.1) у студентів урахує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, семінарські, практичні заняття, а також виконання самостійної роботи. Оцінювання сформованих компетентностей у студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою. Відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця, контрольні заходи містять:

поточний контроль, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, практичних, семінарських занять і оцінюється сумою набраних балів (максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту скласти іспит, – 35 балів);

модульний контроль, що проводиться з урахуванням поточного контролю за відповідний змістовий модуль і має на меті *інтегровану* оцінку результатів навчання студента після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля;

Дисципліна вивчається 2 семестри. **Підсумковий/семестровий контроль**, що проводиться у формі екзамену у першому семестрі, відповідно до графіка навчального процесу, та **залік** у другому семестрі.

Поточний контроль з даної навчальної дисципліни проводиться в таких формах:

активна робота на лекційних заняттях;

активна участь у виконанні практичних завдань;

активна участь у дискусії та презентації матеріалу на семінарських заняттях;

захист індивідуального та комплексного розрахункового завдання;

перевірка есе за заданою тематикою;

проведення поточного тестування;

проведення письмової контрольної роботи;

експрес-опитування;

проведення диктанту за лекційним матеріалом.

Модульний контроль з даної навчальної дисципліни проводиться у формі колоквиуму. **Колоквиум** – це форма перевірки й оцінювання знань студентів у системі освіти у вищих навчальних закладах. Проводиться як проміжний міні-екзамен з ініціативи викладача.

Підсумковий/семестровий контроль проводиться у формі семестрового екзамену у першому семестрі та залік у другому семестрі. **Семестрові екзамени** – форма оцінки підсумкового засвоєння студентами теоретичного та практичного матеріалу з окремої навчальної дисципліни, що проводиться як контрольний захід.

Порядок проведення поточного оцінювання знань студентів. Оцінювання знань студента під час семінарських і практичних занять та виконання індивідуальних завдань проводиться за накопичувальною 100-бальною системою за такими критеріями:

розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;

ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;

ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;

вміння поєднувати теорію з практикою під час розгляду виробничих ситуацій, розв'язання задач, проведення розрахунків у процесі виконання індивідуальних завдань та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;

логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і під час виступів в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки;

арифметична правильність виконання індивідуального та комплексного розрахункового завдання.

Максимально можливий бал за конкретним завданням ставиться за умови відповідності індивідуального завдання студента або його усної відповіді всім зазначеним критеріям. Відсутність тієї або іншої складової знижує кількість балів. У процесі оцінювання індивідуальних завдань увага також приділяється якості, самостійності та своєчасності здачі виконаних завдань викладачу, згідно з графіком навчального процесу. Якщо якась із вимог не буде виконана, то бали будуть знижені.

Письмова контрольна робота проводиться два рази за семестр та включає практичні завдання різного рівня складності відповідно до тем змістового модуля.

Критерії оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів. Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів, є: глибина і міцність знань, рівень мислення, вміння систематизувати знання за окремими темами, вміння робити обґрунтовані висновки, володіння категорійним апаратом,

навички і прийоми виконання практичних завдань, вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та оброблення, самореалізація на практичних та семінарських заняттях.

Критеріями оцінювання есе є:

здатність проводити критичне та незалежне оцінювання певних проблемних питань;

вміння пояснювати альтернативні погляди та наявність власної точки зору, позиції на певне проблемне питання;

застосування аналітичних підходів;

якість і чіткість викладення міркувань;

логіка, структуризація та обґрунтованість висновків щодо конкретної проблеми;

самостійність виконання роботи;

грамотність подачі матеріалу;

використання методів порівняння, узагальнення понять та явищ;

оформлення роботи.

Порядок підсумкового контролю з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль знань та компетентностей студентів з навчальної дисципліни здійснюється на підставі проведення семестрового екзамену. Екзаменаційний білет охоплює програму дисципліни і передбачає визначення рівня знань та ступеня опанування студентами компетентностей (див. табл. 2.1).

Завданням екзамену є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, вміння формулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо. В умовах реалізації компетентнісного підходу екзамен оцінює рівень засвоєння студентом компетентностей, що передбачені кваліфікаційними вимогами. Кожен екзаменаційний білет складається із трьох практичних ситуацій, які передбачають вирішення типових професійних завдань фахівця на робочому місці та дозволяють діагностувати рівень теоретичної підготовки студента і рівень його компетентності з навчальної дисципліни.

Екзаменаційний білет включає три завдання різного рівня складності, що оцінюються відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Студент, який із поважних причин, підтверджених документально, не мав можливості брати участь у формах поточного контролю, тобто не склав змістовий модуль, має право на його відпрацювання у двотижневий термін після повернення до навчання за розпорядженням декана факультету відповідно до встановленого терміну.

Студент **не може бути допущений** до складання екзамену, якщо кількість балів, одержаних за результатами перевірки успішності під час поточного та модульного контролю відповідно до змістового модуля впродовж семестру, в сумі не досягла 35 балів. Після екзаменаційної сесії декан факультету видає розпорядження про ліквідацію академічної заборгованості. У встановлений термін студент добирає залікові бали.

Студента слід **вважати атестованим**, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Мінімально можлива кількість балів за поточний і модульний контроль упродовж семестру – 35 та мінімально можлива кількість балів, набраних на екзамені, – 25.

Результат семестрового екзамену оцінюється в балах (максимальна кількість – 40 балів, мінімальна кількість, що зараховується, – 25 балів) і проставляється у відповідній графі екзаменаційної *"Відомості обліку успішності"*.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни розраховується з урахуванням балів, отриманих під час екзамену, та балів, отриманих під час поточного контролю за накопичувальною системою. Сумарний результат у балах за семестр складає: *"60 і більше балів – зараховано"*, *"59 і менше балів – не зараховано"* та заноситься у залікову *"Відомість обліку успішності"* навчальної дисципліни. У випадку отримання менше 60 балів студент обов'язково здає залік після закінчення екзаменаційної сесії у встановлений деканом факультету термін, але не пізніше двох тижнів після початку семестру. У випадку повторного отримання менше 60 балів декан факультету призначає комісію у складі трьох викладачів на чолі із завідувачем кафедри та визначає термін перескладання заліку, після чого приймається рішення відповідно до чинного законодавства: *"зараховано"* – студент продовжує навчання за графіком навчального процесу, а якщо *"не зараховано"*, тоді декан факультету пропонує студенту повторне вивчення навчальної дисципліни протягом наступного навчального періоду самостійно.

Зразок екзаменаційного білета

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Освітній ступінь "бакалавр"

Напрямок підготовки: "Видавничо-поліграфічна справа". Семестр III

Навчальна дисципліна "Технічна механіка"

Екзаменаційний білет 1

Завдання 1

Тестові завдання (14 завдань)

Для визначення реакцій опор балки найбільш доцільне використання рівнянь рівноваги:

A) $\sum P_{iy} = 0$

B) $\sum M_B = 0$

C) $\sum P_{iy} = 0$, $\sum M_B = 0$

D) $\sum M_A = 0$

E) $\sum M_A = 0$, $\sum M_B = 0$

Завдання 2

Побудувати епюри поздовжніх сил і нормальних напружень для навантаженого сталевго бруса. Визначити подовження (укорочення) бруса, якщо $E_{ст} = 2 \times 10^5$ МПа.

Дано:

$F_1 = 2$ кН

$F_2 = 5$ кН

$F_3 = 2$ кН

$A_1 = 2$ см²

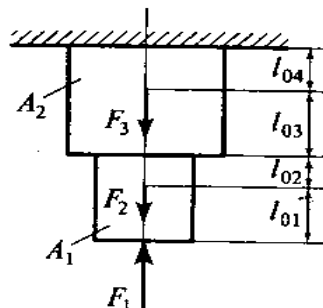
$A_2 = 4$ см²

$l_{001} = 100$ мм

$l_{02} = 50$ мм

$l_{03} = 200$ мм

$l_{04} = 150$ мм



Визначити: Δl

Завдання 3

За заданим варіантом посадки: $\text{Ø}7 \text{ H}8 / \text{u}8$.

Вказати номінальний розмір посадки; визначити систему посадки; за таблицею визначити верхнє та нижнє граничне відхилення отвору. Визначити найбільший і найменший розмір отвору. Визначити допуск на виготовлення отвору. За таблицею визначити верхнє та нижнє граничне відхилення вала. Визначити найбільший і найменший розмір вала. Визначити допуск вала. Графічно побудувати поле допуску посадки. Визначити характер посадки (з зазором, з натягом, перехідна). Визначити і розрахувати можливі зазори і натяг. Виконати ескіз з'єднання отвору і валу. Проставити розміри.

Завдання до заліку

Питання 1

Основні види виробів.

Питання 2

Передачі обертального моменту від двигуна до робочого органу.

Питання 3

Для забезпечення необхідної працездатності гладкого циліндричного з'єднання, вибрати відповідну посадку в системі вала між сполучуваними поверхнями с натягом N, що характеризує ступінь опору взаємного зміщення деталей.

67 H8/js7	67 U11/h9	67 D11/k9	67 F8/h7	67 H12/s11
-----------	-----------	-----------	----------	------------

11. Критерії оцінювання знань студентів

Підсумковий контроль знань студентів здійснюється у вигляді письмовою іспиту. Умовою допуску до іспиту є позитивні оцінки з поточного модульного контролю знань.

Кожний екзаменаційний білет складається з трьох завдань трьох рівнів складності: стереотипні – (завдання 1), одного діагностичного (завдання 2), одного евристичного (завдання 3).

Стереотипні завдання оцінюються максимальною оцінкою 14 балів. *Діагностичне завдання* оцінюється максимальною оцінкою 16 балів. У цих завданнях контролюється технологічна складова професійної компетентності: оволодіння теоретичними основами і практичними методами розрахунків на міцність, твердість і стійкість елементів конструкцій і машин; створення більш сучасних механізмів і передач, високоякісних матеріалів, деталей, виготовлених з високою точністю; ознайомлення із сучасними підходами до розрахунку складних систем, елементами раціонального проектування конструкцій.

Евристичне завдання оцінюється максимальною оцінкою 10 балів. У цьому завданні контролюється частина професійної компетентності: забезпечення бази інженерної підготовки; теоретична і практична підготовка в області прикладної механіки деформуємого твердого тіла; засвоєння методів, правил і норм проектування деталей і вузлів машин; вибір найбільш раціональних для них матеріалів, форм, розмірів, ступеня точності, якості поверхні.

Підсумкова оцінка за екзамен складається з суми балів за вирішення всіх завдань, округленої до цілого числа за правилами математики. Максимальна кількість балів – 40.

Критерії оцінювання завдань екзаменаційного білета наведені в табл. 11. 1.

Таблиця 11.1

Критерії оцінювання завдань екзаменаційного білета

№ завдання	Бал	Критерії оцінювання
1	2	3
Завдання 1 (стереотипне)	0	Студент не виконує завдання
	1	Студент виконує завдання
	14	Максимальна кількість балів за виконане завдання 1
Завдання 2 (діагностичне)	0	Студент не виконує завдання
	5	Студент частково (до 40%) виконує завдання. Хід рішення завдання демонструє досить поверхневе оволодіння технологічною складовою професійної компетентності
	9	Студент частково (не менш як на 60%) виконує завдання, наводить правильні формули, шляхи вирішення проблеми, але допускає методичні або арифметичні помилки, неправильне трактування деяких показників, не вказує одиниці вимірювання, не дає висновків або робить неправильні висновки.

1	2	3
		Студент під час відповіді демонструє розуміння основних положень матеріалу навчальної дисципліни, часткове вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних завдань
	12	Студені повністю, без помилок, виконує завдання, демонструє знання теоретичних положень, необхідних для рішення завдання. Але має місце не повна трактовка показників, не зовсім ґрунтовне та повне формулювання висновків, відсутність творчого підходу та демонстрації знання додаткового матеріалу. Хід рішення завдання демонструє неповне засвоєння технологічної складової професійної компетентності
	16	Студент повністю без помилок, виконує завдання, демонструє усвідомлене застосування знань для розв'язання практичних ситуацій, знання теоретичних положень, необхідних для рішення завдання: використовує додатковий матеріал, та проявляє творчий підхід. Студент робить обґрунтовані висновки, які відповідають сутності завдання та формулює власні рекомендації по підвищенню якості основних показників. Хід рішення завдання демонструє повне засвоєння технологічної складової професійної компетентності
Завдання 3 (евристичне)	0	Студент не виконує завдання
	3.5	Студент частково виконує завдання: наводить шляхи вирішення проблеми, але допускає помилки в ході проведення аналізу технологічної ситуації, деякі питання не знаходять свого вирішення, демонструє не досить ґрунтовні теоретичні знання. Хід рішення завдання демонструє поверхневе оволодіння технологічною складовою професійної компетентності
	6	Завдання виконане без достатнього розуміння навчального матеріалу, знання теоретичних положень функціонування технологічних систем. В рішенні завдання мають місце неправильно виконані розрахунки, висновки, наявні неточності під час аналізу технологічних процесів
	7	Студент не менш як на 70% виконує завдання, демонструє знання теоретичних положень, але відсутній обґрунтований аналіз результатів, має місце не повна трактовка показників, не зовсім ґрунтовне та повне формулювання висновків. Хід рішення завдання демонструє неповне засвоєння технологічної складової професійної компетентності
	8	Студент повністю і правильно виконує завдання, демонструє повне засвоєння програмного матеріалу та вміння орієнтуватися в ньому, усвідомлене застосування знання для розв'язання евристичного завдання: за умови виконання всіх вимог, які передбачено для оцінки "10 балів", за умови незначних неточностей у розрахунках певних показників або не зовсім повних висновків за одержаними результатами вирішення завдання.

Закінчення табл. 11.1

1	2	3
		Студент демонструє добре оволодіння технологічною складовою професійної компетентності, але у відповіді не показує вміння обґрунтовувати результати з використанням наукової літератури
	10	Студент повністю і правильно виконує завдання, показує вміння застосовувати для відповіді не тільки рекомендовану, а й додаткову (включаючи і наукову) літературу, застосовує творчий підхід: чітко володіння понятійним апаратом, вміння ґрунтовно та грамотно проводити аналіз основних складових технологічної діяльності підприємства, а також поєднувати рішення розглянутого питання з технологічною діяльністю підприємства. Завдання оформлено охайно, логічно та послідовно, свідчить про повне оволодіння технологічною складовою професійної компетентності

Розподіл балів за тижнями наведено в табл. 11. 2.

Таблиця 11. 2

Розподіл балів за тижнями

Теми		Лекції	Практичні	ДЗ	Есе	Поточні КР	Клоквиум	Усього	
1		2	3	4	5	6	7	8	
ЗМ 1	Тема 1, 2	1 тиждень	0,5	0,5	–	–	–	–	1
		2 тиждень	–	0,5	4	–	–	–	4,5
	Тема 3	3 тиждень	0,5	0,5	–	–	–	–	1
		4 тиждень	–	0,5	4	–	–	–	4,5
	Тема 4	5 тиждень	0,5	0,5	–	–	–	–	1
		6 тиждень	–	0,5	4	2	–	–	6,5
	Тема 5	7 тиждень	0,5	0,5	–	–	4	–	5
		8 тиждень	–	0,5	4	–	–	–	4,5
	Тема 6	9 тиждень	0,5	0,5	–	3	–	–	4
		10 тиждень	–	0,5	4	–	–	–	4,5
ЗМ 2	Тема 7, 8	11 тиждень	0,5	0,5	–	–	–	–	1
		12 тиждень	–	0,5	4	2	–	–	6,5
	Тема 9, 10	13 тиждень	0,5	0,5	–	–	–	–	1
		14 тиждень	–	0,5	4	–	4	–	8,5
	Тема 11, 12	15 тиждень	0,5	0,5	–	–	–	–	1
		16 тиждень	–	0,5	4	–	–	–	4,5
	Тема 13, 14	17 тиждень	0,5	0,5	–	–	–	–	1
Усього		4,5	8,5	32	7	8	–	60	

		1	2	3	4	5	6	7	8
ЗМ 3	Тема 15, 16	1 тиждень	0,5	0,5	–	–	–	–	1
		2 тиждень	–	0,5	3	4	–	–	7,5
	Тема 17, 18	3 тиждень	0,5	0,5	–	–	–	–	1
		4 тиждень	–	0,5	3	–	6	–	9,5
		5 тиждень	0,5	0,5	–	4	–	–	5
	Тема 19, 20	6 тиждень	–	0,5	–	–	–	10	10,5
		7 тиждень	0,5	0,5	3	3	–	–	7
		8 тиждень	–	0,5	–	–	6	–	6,5
ЗМ 4	Тема 21, 22	9 тиждень	0,5	0,5	3	–	–	–	4
		10 тиждень	–	0,5	–	3	–	–	3,5
		11 тиждень	0,5	0,5	3	–	–	–	4
	Тема 23, 24	12 тиждень	–	0,5	–	–	–	–	0,5
		13 тиждень	0,5	0,5	3	5	6	–	15
		14 тиждень	–	0,5	–	–	–	–	0,5
	Тема 25, 26	15 тиждень	0,5	0,5	3	–	–	–	4
		16 тиждень	–	0,5	–	–	6	10	16,5
17 тиждень		0,5	0,5	3	–	–	–	4	
Усього			4,5	8,5	24	19	24	20	100

Розподіл балів за темами наведено в табл. 11.3.

Таблиця 11.3

Розподіл балів за темами

Отримання балів студентами для іспиту в 3 семестрі															
Поточне тестування та самостійна робота													Підсумковий тест (екзамен)	Сума балів	
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2								40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14		
3	2,5	5,5	7,5	9,5	4	6	6	5	4,5	3	2,5	0,5	0,5		
Отримання балів студентами для заліку в 4 семестрі															
Поточне тестування та самостійна робота													Сума балів		
Змістовий модуль 3						Змістовий модуль 4								100	
T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26				
4	4,5	8	7,5	12	12	5	6,5	8	8	12	12,5				
Колоквіум						Колоквіум									
10						10									

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Оцінки за цією шкалою заносяться до відомостей обліку успішності, індивідуального навчального плану студента та іншої академічної документації.

Шкала оцінювання студентів наведена в табл. 11 .4.

Таблиця 11 .4

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82 – 89	B	добре
74 – 81	C	
64 – 73	D	задовільно
60 – 63	E	
35 – 59	FX	незадовільно
1 – 34	F	

12. Рекомендована література

12.1. Основна

1. Гернет М. М. Курс теоретической механики : учебник для студентов вузов / М. М. Гернет. – 5-е изд., испр. – Москва : Высшая школа, 1987. – 344 с.

2. Геронимус Я. Л. Теоретическая механика / Я. Л. Геронимус. – Москва : Наука, 1973. – 511 с.

3. Добровольский В. А. Детали машин / В. А. Добровольский. – Москва : Высшая школа, 1972. – 365 с.

4. Ивченко В. А. Техническая механика : учеб. пособ. / В. А. Ивченко. – Москва : ИНФАН, 2003. – 157 с.

5. Кильчевский Н. А. Основы теоретической механики : учеб. пособ. / Н. А. Кильчевский. – Киев : Высшая школа, 1986. – 296 с.

6. Механика и молекулярная физика. Лекции для студентов 1 и 2 курса. – Харьков : ХИЭИ, 1974. – 75 с.

7. Новожилов И. В. Типовые расчеты по теоретической механике на базе ЭВМ : учеб. пособ. / И. В. Новожилов. – Москва : Высшая школа, 1986. – 136 с.

8. Попов М. В. Теоретическая механика : учебник для студентов немашиностроительных специальностей вузов / М. В. Попов. – Москва : Наука, 1986. – 355 с.

12.2. Додаткова

9. Бать М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. – Ч. 1, 2. – Москва, 1984. – 367 с.

10. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. – Т. 1, 2. – Москва, 1985. – 427 с.

11. Добронравов В. В. Курс теоретической механики / В. В. Добронравов, Н. Н. Никитин. – Москва, 1983. – 273 с.

12. Иванов М. Н. Детали машин / М. Н. Иванов. – Москва : Высшая школа, 1985 – 284 с.

13. Мещерский И. В. Сборник задач по теоретической механике / И. В. Мещерский. – Москва, 1986. – 125 с.

14. Сборник задач по теоретической механике / под ред. К. С. Колесникова. – Москва, 1983. – 147 с.

15. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике / под ред. А. А. Яблонского. – Москва, 1985. – 143 с.

16. Старжинский В. М. Теоретическая механика / В. М. Старжинский. – Москва, 1980. – 210 с.

17. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики / С. М. Тарг. – Москва, 1986. – 197 с.

18. Яблонский А. А. Курс теоретической механики / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. Ч. 1. – Москва, 1984. – 227 с.

19. Яблонский А. А. Курс теоретической механики / А. А. Яблонский. Ч. 2. – Москва, 1984. – 218 с.

Додатки

Додаток А

Таблиця А.1

Структура складових професійних компетентностей з навчальної дисципліни "Технічна механіка" за Національною рамкою кваліфікацій України

61

Складові компетентності, яка формується в рамках теми	Мінімальний досвід	Знання	Вміння	Комунікації	Автономність і відповідальність
1	2	3	4	5	6
Тема 1; 2. Основні поняття статички. Основні аксіоми статички					
Загальні закони руху матеріальних точок та твердих тіл без урахування та з урахуванням причин, що викликають ці рухи	Вільно диференціювати функції одного перемінного, будувати графіки цих функцій, бути ознайомленими з поняттям про природний тригранник	Загальні закони рівноваги матеріальних точок та твердих тіл	Визначати реакції різноманітних типів зв'язку	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків
Тема 3; 4. Зв'язки і їх реакції. Системи сил і умови їх рівноваги					
Процес переміщення тіла під дією прикладеної сили під час поступального руху	Вільно диференціювати функції одного перемінного, будувати графіки цих функцій, бути ознайомленими з поняттям про природний тригранник	Основні поняття та аксіоми статички, зв'язку та їх реакцій	Визначати реакції балочних опор	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків

1	2	3	4	5	6
Тема 5. Балкові опори і їхні реакції					
Визначати різноманітні системи сил, діючих на тверде тіло, визначати способи, за допомогою котрих стає можливим замінити дану складну реальну систему сил іншою, набагато простішою системою	Вільно диференціювати функції одного перемінного, будувати графіки цих функцій, бути ознайомленими з поняттям про природний тригранник	Система сил та умови їх рівноваги, балочні опори та їх реакції	Будувати та читати кінематичні графіки	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків
Тема 6. Центри ваги					
	Вільно диференціювати функції одного перемінного, будувати графіки цих функцій, бути ознайомленими з поняттям про природний тригранник	Закони руху матеріальних точок та твердих тіл без урахування та з урахуванням причин, що викликають ці рухи	Знаходити положення центра тяжкості пласких перетинів	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків
Тема 7; 8. Основні поняття кінематики. Кінематика точки. Найпростіші рухи твердого тіла					
Визначати рух матеріальних частин та матеріальних тіл з суто геометричної сторони, без урахування сил, що можуть змінити характеристики механічного руху	Вільно користуватися системою прямокутних декартових координат на площині й у просторі, знати, що таке одичні вектори (орти) цих осей і як виражаються складові вектори по координатних осях за допомогою ортів	Найпростіші та плоскопаралельні рухи твердого тіла	Визначити відстань і швидкість дотичних та нормальне прискорення точки за траєкторією	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків. Відповідати за коректність та адекватність розроблених моделей
Тема 9; 10. Складний рух точки. Плоскопаралельний рух твердого тіла					
Визначати закони руху матеріальних частин та матеріальних тіл під дією сил	Вільно користуватися системою прямокутних декартових координат на площині й у просторі	Найпростіші та плоскопаралельні рухи твердого тіла	Визначити переміщення, швидкість прискорення під час складного руху точки	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків

1	2	3	4	5	6
Тема 11. Основні аксіоми динаміки					
Визначати закони руху матеріальних частин та матеріальних тіл під дією сил	Вільно користуватися системою прямокутних декартових координат на площині й у просторі	Основні аксіоми та теореми динаміки	Розв'язування задачі на визначення роботи та потужності під час поступового та обертального руху тіл	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків
Тема 12 – 14. Робота під час поступального й обертального руху. Механічна потужність під час поступального й обертального руху. Теореми динаміки					
Визначати закони руху матеріальних частин та матеріальних тіл під дією сил	Вільно користуватися системою прямокутних декартових координат на площині й у просторі	Процес переміщення тіла під дією прикладеної сили під час поступального руху	Розв'язування задачі у яких розглядається рух невільної матеріальної точки з використанням рівнянь статички і кінематики	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків
Тема 15. Основні поняття опору матеріалів					
Оволодіння теоретичними основами і практичними методами розрахунків на міцність, твердість і стійкість елементів конструкцій і машин	Володіння методами розрахунку, які повинні забезпечувати надійність роботи конструкцій і поєднуватися з принципом економічності її виготовлення й експлуатації	Знання основних понять опору матеріалів	Будувати епюри подовжніх сил і нормальних напруг, епюри моментів, що крутять, епюри поперечних сил і згинальних моментів	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків
Тема 16. Розтягування і стиск					
Оволодіння теоретичними основами і практичними методами розрахунків на міцність, твердість і стійкість елементів конструкцій і машин	Володіння методами розрахунку, які повинні забезпечувати надійність роботи конструкцій і поєднуватися з принципом економічності її виготовлення й експлуатації	Знати внутрішні силові фактори і розподіли напруг під час розтягання і стискання	Проводити випробування матеріалів на розтягання, стиск, будувати діаграми розтягання, стиску і визначати механічні характеристики	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків

1	2	3	4	5	6
Тема 17. Зріз і зминання					
Оволодіння теоретичними основами і практичними методами розрахунків на міцність, твердість і стійкість елементів конструкцій і машин	Володіння методами розрахунку, які повинні забезпечувати надійність роботи конструкцій і поєднуватися з принципом економічності її виготовлення й експлуатації	Знати внутрішні силові фактори під час зрізу і зминання	Виконувати проектні розрахунки на міцність і твердість статично обумовлених систем під час розтягування (стиску), зрізу (зминання), крутіння, прямого поперечного вигину, спільної дії вигину і крутіння	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків
Тема 18. Крутіння					
Оволодіння теоретичними основами і практичними методами розрахунків на міцність, твердість і стійкість елементів конструкцій і машин	Володіння методами розрахунку, які повинні забезпечувати надійність роботи конструкцій і поєднуватися з принципом економічності її виготовлення й експлуатації	Знати внутрішні силові фактори під час крутіння і розподілу напруг	Виконувати проектні розрахунки на міцність і твердість статично обумовлених систем під час розтягування (стиску), зрізу (зминання), крутіння, прямого поперечного вигину, спільної дії вигину і крутіння	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків
Тема 19. Вигин. Вигин і крутіння					
Оволодіння теоретичними основами і практичними методами розрахунків на міцність, твердість і стійкість елементів конструкцій і машин	Володіння методами розрахунку, які повинні забезпечувати надійність роботи конструкцій і поєднуватися з принципом економічності її виготовлення й експлуатації	Знати особливості деформації вигину	Виконувати проектні розрахунки на міцність і твердість статично обумовлених систем під час розтягування (стиску), зрізу (зминання), крутіння, прямого поперечного вигину, спільної дії вигину і крутіння	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків
Тема 20. Стійкість стиснутих стрижнів					
Оволодіння теоретичними основами і практичними методами розрахунків на міцність, твердість і стійкість елементів конструкцій і машин	Володіння методами розрахунку, які повинні забезпечувати надійність роботи конструкцій і поєднуватися з принципом економічності її виготовлення й експлуатації	Знати практичні розрахунки у ході згинання різних елементів конструкції	Проводити іспит матеріалів на розтягання, стиск, будувати діаграми розтягання, стиску і визначати механічні характеристики	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків

1	2	3	4	5	6
Тема 21; 22. Основні поняття опору матеріалів. Передачі					
Створення більш сучасних механізмів і передач, високоякісних матеріалів, деталей, виготовлених з високою точністю. Ознайомлення із сучасними підходами до розрахунку складних систем, елементами раціонального проектування конструкцій	Володіти основами розрахунку деталей машин; вибір напруг, що допускаються, і коефіцієнтів запасів міцності в машинобудуванні при статичних і перемінних навантаженнях; машинобудівні матеріали; стандартизація в машинобудуванні і її значення; допуски і посадки; технологічна вимога, пропоновані до деталей машин; роль економічних факторів у машинобудуванні; основні напрями підвищення надійності і довговічності деталей машин	Знати поняття деталі механізмів і машин. Знати призначення застосування і класифікації механічних передач	Виконувати геометричні і кінематичні розрахунки передач. Визначати моменти на відомому валові за його кутовою швидкістю через момент на ведучому валові і його швидкість	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків
Тема 23; 24. Деталі обертання. З'єднання					
Створення більш сучасних механізмів і передач, високоякісних матеріалів, деталей, виготовлених з високою точністю. Ознайомлення із сучасними підходами до розрахунку складних систем, елементами раціонального проектування конструкцій	Володіти основами розрахунку деталей машин; вибір напруг, що допускаються, і коефіцієнтів запасів міцності в машинобудуванні при статичних і перемінних навантаженнях; машинобудівні матеріали; стандартизація в машинобудуванні і її значення; допуски і посадки; технологічна вимога, пропоновані до деталей машин; роль економічних факторів у машинобудуванні; основні напрями підвищення надійності і довговічності деталей машин	Знати деталі обертання. Роз'ємні і нероз'ємні з'єднання	Виконувати перевіірочні розрахунки з'єднань, виконувати геометричні і кінематичні розрахунки передач	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків

1	2	3	4	5	6
Тема 25; 26. Єдина система допусків і посадок. Технічні вимірювання					
Створення більш сучасних механізмів і передач, високоякісних матеріалів, деталей, виготовлених з високою точністю. Ознайомлення із сучасними підходами до розрахунку складних систем, елементами раціонального проектування конструкцій	Володіти основами розрахунку деталей машин; вибір напруг, що допускаються, і коефіцієнтів запасів міцності в машинобудуванні під час статичних і перемінних навантажень; машинобудівні матеріали; стандартизація в машинобудуванні і її значення; допуски і посадки; технологічні вимоги, пропоновані до деталей машин; роль економічних факторів у машинобудуванні; основні напрями підвищення надійності і довговічності деталей машин	Знати систему допусків і посадок; технічні вимірювання	Визначати кращі поля допусків і посадок гладких циліндричних і плоских сполучень; застосувати засоби для лінійних вимірювань елементів деталей	Ефективно використовувати набуті навички та знання	Самостійно приймати ефективні рішення та відповідати за точність і коректність проведених розрахунків

Зміст

Вступ.....	3
1. Опис навчальної дисципліни	4
2. Мета та завдання навчальної дисципліни	5
3. Програма навчальної дисципліни	8
4. Структура навчальної дисципліни.....	20
5. Теми та плани практичних занять	22
5.1. Приклади типових практичних завдань	27
6. Індивідуальне завдання.....	27
7. Самостійна робота.....	31
7.1 Перелік питань для самостійного опрацювання.....	32
7.2. Контрольні запитання для самодіагностики	37
8. Індивідуально-консультативна робота	44
9. Методи навчання	45
10. Методи контролю	49
11. Критерії оцінювання знань студентів	54
12. Рекомендована література.....	59
12.1. Основна	59
12.2. Додаткова	60
Додатки.....	61

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Робоча програма
навчальної дисципліни
"ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА"
для студентів напряму підготовки
6.051501 "Видавничо-поліграфічна справа"
всіх форм навчання

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Укладачі: **Дитиненко** Станіслав Олександрович
Крюк Анатолій Григорович

Відповідальний за видання *Ф. В. Новіков*

Редактор *В. О. Бутенко*

Коректор *Т. А. Маркова*

План 2016 р. Поз. № 271 ЕВ. Обсяг 68 с.

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.