

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Вченої ради  
факультету комп'ютерно-  
інтегрованих технологій,  
мехатроніки і робототехніки



О.А.Громовий

03 2019 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ»

для студентів освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)»  
спеціалізація 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»  
освітньо-професійна програма «Транспортні технології (на автомобільному  
транспорті)»  
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки  
кафедра автомобілів і транспортних технологій

Робочу програму схвалено на  
засіданні кафедри  
автомобілів і транспортних технологій  
протокол від 29.08.2019 р. № 7

Розробник: старший викладач кафедри автомобілів і транспортних технологій

Можаровський М.М.

Житомир  
2019– 2020 н.р.

**1. Опис навчальної дисципліни**

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: 27 «Транспорт»	Нормативна (за вибором)	
Модулів – 1	Спеціальність: 275 «Транспортні технології (за видами)» Спеціалізація 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	
Загальна кількість годин - 150		Семестр	
		3-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 год. самостійної роботи студента – 4,375 год.	Освітній ступінь: «бакалавр»	16 год.	- год.
		Практичні, семінарські	
		32 год.	-год.
		Лабораторні	
		32 год.	-год.
		Самостійна робота	
		70 год.	-год.
		Індивідуальні завдання: -год.	
Вид контролю: екзамен			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 70/80

## **2. Мета та завдання дисципліни. Її місце в навчальному процесі**

Мета викладання дисципліни:

Механіка матеріалів і конструкцій – базова інженерна наука про методи розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів машин, конструкцій та споруд. Правильний розрахунок технічного об'єкта є необхідною умовою його міцності, економічності та надійності в експлуатації.

Програмою передбачено, як теоретичне дослідження напружено деформованого стану конструкції, так і практичні методи розв'язання конкретних задач. Розглядаються основні випадки простого навантаження – розтяг та стиск, зсув, кручення, згин. При розгляді складного опору досліджуються випадки одночасної дії згину з розтягом чи стиском, згину з крученням, косого чи просторового згину, що найбільш часто зустрічаються в інженерній практиці.

Метою курсу є навчити майбутнього фахівця розрахункам стержньових систем і окремих стержнів (тяг, стояків, осей, валів, балок) на статичне та динамічне навантаження.

Задачі вивчення дисципліни

Результатом вивчення дисципліни є набуття студентами таких компетенцій:

1. Загальні компетентності:

ЗК- 6. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК- 11. Здатність працювати автономно та в команді.

ЗК-13. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

2. Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)

СК-8. Здатність проектувати транспортні (транспортно-виробничі, транспортно-складські) системи і їх окремі елементи.

СК-11. Здатність оцінювати та забезпечувати безпеку транспортної діяльності

У результаті вивчення дисципліни студент повинен досягти таких результатів навчання:

РН-1. Брати відповідальність на себе, проявляти громадянську свідомість, соціальну активність та участь у житті громадянського суспільства, аналітично мислити, критично розуміти світ.

РН-2. Критично оцінювати наукові цінності і досягнення суспільства у розвитку транспортних технологій.

РН-11. Класифікувати та ідентифікувати транспортні процеси і системи. Оцінювати параметри транспортних систем. Виконувати системний аналіз та прогнозування роботи транспортних систем.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати основні поняття, визначення, теореми та принципи механіки матеріалів і конструкцій.

Студент повинен вміти аналізувати реальну конструкцію та скласти для неї розрахункову схему, визначити зовнішні і внутрішні зусилля у її елементах, призначити потрібні їх розміри, обчислювати напруження та деформації, правильно оцінювати працеспроможність конструкції.

Розв'язуючи практичні задачі, студент повинен мати навички розрахунку елементів конструкцій при типових видах навантаження, а також користуватись нормативними документами (ДСТУ, ДБН, ТУ, таблиці характеристик та ін.).

Перелік базових дисциплін та тем, засвоєння яких необхідно для вивчення дисциплін

Базуючись на таких дисциплінах як вища математика, фізика, теоретична механіка, матеріалознавство, механіка матеріалів і конструкцій є теоретичною базою для багатьох подальших дисциплін механічного циклу: деталей машин, під'ємно-транспортних установок, спецкурсів з механічного устаткування виробництв та ін.

Перелік розділів (тем) попередніх базових дисциплін, засвоєння яких необхідне для вивчення механіки матеріалів і конструкцій:

1.3.1. Фізика (механіка): поняття маси, сили, моменту, швидкості, прискорення, закону Гука, інерції, удару, коливань (частоти, амплітуди, періоду, резонансу). Робота сили. Потенціальна і кінетична енергія Дисипація енергії.

1.3.2. Вища математика: функції (неперервність, кривизна, поняття, нескінченно малих величин; диференціювання, інтегрування; розв'язання диференціальних рівнянь I-го та II-го порядку дослідження на екстремум.

1.3.3. Інженерна графіка: побудова графіків, оформлення технічного креслення.

1.3.4. Теоретична механіка: статика (головні вектор та момент сил; проектування сил на осі; складання умов рівноваги; визначення реакцій опор); динаміка (сили інерції, рівняння Даламбера, коливання).

1.3.5. Матеріалознавство: структурні властивості різних матеріалів.

### **3. Зміст дисципліни**

#### **Модуль 1**

#### **Змістовий модуль 1 (частина 1)**

##### **3.1. Лекційні заняття**

###### **3.1.1. Тема 1 Вступ.**

Задачі курсу, зв'язок з іншими дисциплінами. Класифікація елементів. Зовнішні сили. Внутрішні зусилля. Напруження та деформації. Різновидності деформації бруса. Основні гіпотези.

###### **3.1.2. Тема 2 Геометричні характеристики поперечних перерізів бруса**

Статичний момент площі перерізу. Центр ваги. Осьові та полярні моменти інерції. Моменти інерції відносно паралельних осей. Головні моменти інерції. Радіуси інерції. Моменти опору.

###### **3.1.3. Тема 3 Осьовий розтяг та стиск**

Деформація розтягу та стиску. Поздовжні сили та побудова їх епюр. Напруження. Деформації поздовжні та поперечні. Закон Гука. Визначення переміщень у стержневих системах.

Механічні характеристики матеріалів. Діаграми розтягу та стиску пластичних та крихких матеріалів. Небезпечні напруження. Запас міцності та допустиме напруження. Умова міцності. Три задачі міцності, які впливають з умови міцності при розтягу та стиску.

Потенціальна енергія деформації при розтягу стиску. Розрахунок статично невизначуваних стержневих систем. Монтажні та температурні напруження.

###### **3.1.4. Тема 4 Теорія напруженого та деформованого стану. Теорії міцності**

Види напруженого стану. Аналітичний та графічний аналіз плоского напруженого стану. Закон парності дотичних напружень. Головні площадки та напруження.

Об'ємний напружений стан. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Потенціальна енергія деформації та її складові.

Класичні теорії міцності.

###### **3.1.5. Тема 5 Зсув**

Внутрішні зусилля, напруження та деформації при зсуві. Чистий зсув. Закон Гука при зсуві. Практичні розрахунки деяких конструкцій, які працюють на зсув.

###### **3.1.6. Тема 6 Кручення**

Визначення крутячих моментів та побудова їх епюр. Напруження та деформації при крученні стержнів круглого поперечного перерізу. Розрахунок на міцність та жорсткість при крученні. Застосування порожнистих валів.

###### **3.1.7. Тема 7 Прямий поперечний згин**

Види згину. Балки та їх епюри. Опорні реакції. Внутрішні зусилля при прямому поперечному згині та побудова їх епюр.

Диференціальні та інтегральні залежності при згині та їх використання для побудови та контролю епюр.

Нормальні напруження при чистому згині. Розрахунок балок на міцність за нормальними напруженнями. Раціональна форма поперечних перерізів балок.

Дотичні напруження при згині. Аналіз напруженого стану при поперечному згині. Повна перевірка міцності балки. Потенціальна енергія при згині.

Диференціальне рівняння зігнутої осі балки та його інтегрування. Метод початкових параметрів. Розрахунок балок на жорсткість.

Змістовий модуль 2

### 3.1.8. Тема 8 Складний опір

Неплюске та косе згинання. Визначення напружень та положення нейтральної осі. Розрахунок на міцність.

Згин з крученням. Розрахунок на міцність валу механічної передачі. Кручення з розтягом чи стиском.

### 3.1.9. Тема 9 Енергетичні методи визначення переміщень у пружних системах

Узагальнені сили і переміщення. Робота зовнішніх сил. Робота внутрішніх сил. Потенціальна енергія деформації.

Застосування принципу початку можливих переміщень до пружних систем. Можлива робота. Теореми про взаємність робіт та переміщень.

Загальна формула для визначення переміщень. Метод Мора. Обчислення інтеграла Мора способом Верещагіна.

### 3.1.11. Тема 10 Стійкість стиснутих стержнів

Критична сила. Формула Ейлера. Вплив способів закріплення кінців стержня на величину критичної сили. Границя застосування формули Ейлера. Формула Ясинського. Розрахунок на стійкість за допомогою коефіцієнтів зменшення основного допустимого напруження.

### 2.1.12. Тема 11 Розрахунок конструкцій при динамічних навантаженнях

Урахування сил інерції. Принцип Даламбера. Внутрішні зусилля в стержні при поступальному та обертовому русі. Побудова епюр внутрішніх зусиль.

Пружні коливання. Власні та вимушені коливання систем з одним ступенем вільності без урахування сил опору. Резонанс.

Ударне навантаження. Динамічний коефіцієнт.

### 2.1.13. Тема 12 Опір матеріалів дії повторно–змінних напружень

Втомленість матеріалів. Цикл напружень. Границя витривалості. Вплив конструктивно-технологічних факторів. Розрахунок на міцність.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усьог о	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Основні поняття та простий опір матеріалів						
Тема 1. Вступ.	8	2	2	-	-	4
Тема 2 Геометричні характеристики поперечних перерізів бруса.	12	2	2	-	-	8
Тема 3 Осьовий розтяг та стиск.	26	2	2	16	-	6
Тема 4 Теорія напруженого та деформованого стану. Теорії міцності.	10	2	2	-	-	6
Тема 5 Зсув.	16	2	2	8	-	4
Тема 6 Кручення.	18	2	2	8	-	6
Тема 7 Прямий поперечний згин.	14	4	2	-	-	8
Разом за змістовим модулем 1	97	9	14	32	-	42
Змістовий модуль 2. Складний опір матеріалів						
Тема 8 Складний опір.	14	1	4	-	-	9
Тема 9 Енергетичні методи визначення переміщень у пружних системах.	10	2	4	-	-	4
Тема 10 Стійкість стиснутих стержнів.	12	1	4	-	-	7
Тема 11 Розрахунок конструкцій при динамічних навантаженнях.	10	2	4	-	-	4
Тема 12 Опір матеріалів дії повторно-змінних напружень	7	1	2	-	-	4
Разом за змістовим модулем 2	53	7	18	-	-	28
Усього годин	150	16	32	32	-	70

## 5. Практичні заняття

№ п/п	Тема	Години
1.	Умови рівноваги плоскої системи сил. Опорні реакції балок	2
2.	Моменти інерції та моменти опору складного перерізу	2
3.	Розрахунки на міцність та жорсткість при розтягу та стиску	2
4.	Розрахунки статично невизначуваних систем	2
5.	Аналіз плоского напруженого стану	2
6.	Розрахунки на зріз	2
7.	Розрахунки на міцність та жорсткість при крученні	2
8.	Побудова епюр внутрішніх зусиль для балок	4
9.		
10.	Розрахунок балок на міцність	2
11.	Визначення переміщень у балках методом інтегрування диференціального рівняння та методом початкових параметрів	2
12.	Розрахунок на міцність при неплоскому згині	2
13.	Розрахунок валу на згин з крученням	2
14.	Визначення переміщень методом перемноження епюр	2
15.	Розрахунок стиснутих стержнів на стійкість	2
16.	Розрахунок конструкцій на дію сил інерції та удар	2
Разом		32

<b>Житомирська політехніка</b>	<b>Міністерство освіти і науки України Державний університет «Житомирська політехніка»</b>
------------------------------------	--

### 6. Лабораторні роботи

№ п/п	Тема	Години
1.	Лабораторна робота № 1. Випробування на розтягання маловуглецевої сталі	8
2.	Лабораторна робота № 2. Випробування на стискання маловуглецевої сталі та сірого чавуну	8
3.	Лабораторна робота № 3. Випробування матеріалів на подвійний зріз	8
4.	Лабораторна робота № 4. Визначення модуля пружності другого роду для сталі	8
Разом		32

### 7. Самостійна робота студентів

№ п/п	Тема	Години
1.	Проробка лекційного матеріалу	4
2.	Проробка окремих питань програми, які не викладались на лекціях	10
Змістовий модуль 1:		
3.	ТС1 Урахування власної ваги при розтяганні-стисканні. Вплив різних факторів на механічні властивості металів [1].	2
4.	ТС2 Кручення стержнів не круглого перерізу. Розрахунок циліндричних пружин з малим кроком витків [2].	3
5.	ТС3 Раціональні форми поперечного перерізу балок при згинанні. Балки сталого перерізу з крихкого матеріалу. Поняття про розрахунок складених балок [2,3].	3
Змістовий модуль 2:		
6.	ТС4 Позацентрове розтягання (стискання) [1-4].	3
7.	ТС5 Переміщення спричинені дією температури. Теорема Кастільяно. Теорема про мінімум потенціальної енергії [1,2].	3
8.	ТС6 Поздовжньо-поперечне згинання. Наближення рішення. Розрахунок за допустимим навантаженням [2].	3
9.	ТС7 Основи механіки руйнування. Загальні поняття [3].	3
10.	ТС8 Крихке руйнування. Силкові критерії руйнування [2].	2
11.	Підготовка до практичних занять	8
12.	Задача №1. Геометричні характеристики плоских перерізів	4
13.	Задача № 2. Розрахунок стержня на міцність та жорсткість при осьовому розтягу та стиску	4
14.	Задача № 3. Розрахунок валу круглого перерізу на міцність та жорсткість	4
15.	Задача № 4. Розрахунок балки на міцність	4
16.	Задача № 5. Розрахунок валу на згин з крученням	5
17.	Задача № 6. Розрахунок стиснутого стержня на стійкість	5
Разом		70

### 8. Методи навчання

**МЕТОДИ НАВЧАННЯ:** лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, розрахунково-проектувальне завдання.

**МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ:** поточне тестування засвоєння лекційного матеріалу, практичних навичок та виконання розрахунково-проектувальне завдання, підсумковий письмовий тест.

### 9. Методи контролю

Формою підсумкового контролю з дисципліни «Теорія механізмів і машин» є екзамен. Екзамен проводиться у письмовій формі. Студент має право не складати екзамен і отримати оцінку за результатами ПМК, якщо він виконав всі види навчальної роботи без порушення встановлених термінів і отримав позитивну (за національною шкалою) підсумкову оцінку.

Якщо студент отримав не задовільну оцінку або не згоден з оцінкою за результатами ПМК, він повинен скласти екзамен.

#### Шкала оцінювання знань студентів

За шкалою ECTS	Іспит	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90–100
B	Добре	Зараховано	82–89
C			74–81
D	Задовільно	Зараховано	64–73
E			60–63
FX	Незадовільно, з обов'язковим перескладанням окремих модулів	Не зараховано	35–59
F	Незадовільно, з обов'язковим перескладанням повного курсу	Не зараховано	0–34

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1																				Підсумковий тест до 50 балів	Сума балів за модуль – 100 балів								
Змістовий модуль 1 (50 балів)										Змістовий модуль 2 (50 балів)																			
Лекційні заняття (теоретичний матеріал) 25+25=50 балів																													
25 балів										25 балів																			
T1	T2	T3	ТС1	T4	T5	T6	ТС2	T7	ТС3	T8	ТС4	T9	T10	ТС5	T11	T12	ТС6	T13	ТС7	ТС8									
2	2	2	4	2	2	2	2	3	4	2	2	2	6	2	2	2	2	1	2	2									
Практичні заняття – 50 балів																													
П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9	РПЗ 4.4.1	РПЗ 4.4.2	РПЗ 4.4.3	П10	П11	П12	П13	П14	П15	П16	П17	П18	РПЗ 4.4.4	РПЗ 4.4.5	РПЗ 4.4.6						
									Виконання	Захист	Виконання	Захист	Виконання	Захист								Виконання	Захист	Виконання	Захист	Виконання	Захист		
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	3	2	3		

Виконання розрахунково – проектувальних завдань – обов'язкове!!!



### **11. Навчально – методичні матеріали**

#### **Основна:**

1. Писаренко Г.С. Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів – К.: Вища школа, 2004. – 655 с.
2. Писаренко Г.С., Агарев В.А., Квітка А.Л. и др. Сопротивление материалов.- К.: Высшая школа, 1986. – 775 с.
3. Степин П.А. Сопротивление материалов – М.: Высшая школа 1983. - 303 с.
4. Беляев Н.М. /Под ред. В.К. Качурина/ Сборник задач по сопротивлению материалов – М: Физматгиз. 1958.
5. Цурпал И.А., Барабан Н.П., Швайко В.М. Сопротивление материалов: Лабораторные работы: Учеб. пособие для вузов – К.: Вища школа. 1988.- 245 с. ISBN 5-11-000253-3.

#### **Додаткова:**

6. Филин А.П. Прикладная механика деформируемого твердого тела. Т. 1,2, 3. – М.: Наука, 1975 – 1928 с.
7. Миролюбов М.Н. и др. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов. – К.: Вища школа, 1967 – 482 с.
8. Афанасьев А.М., Марьин В.А. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов – М.: Наука, 1975. – 287 с.
9. Тимошенко С. П. История науки о сопротивлении материалов - М.: Гостехиздат, 1957. – 536 с.

#### **Навчальні посібники та методичні вказівки:**

10. Опорний конспект лекцій з опору матеріалів (частина I) // В.П. Гонтаровський, Т.М. Гонтаровська – Житомир: ЖДТУ, 2011 – 64 с.
11. Гонтаровський В.П., Гонтаровська Т.М. Збірник задач з опору матеріалів – Житомир: ЖДТУ, 2009 – 64 с.
12. Гонтаровський В.П., Гонтаровська Т.М. Опір матеріалів. Навчально – методичний посібник для самостійної роботи студентів. – Житомир: ЖДТУ, 2006 – 72 с.
13. Гонтаровський В.П., Гонтаровська Т.М., Горобець О.В. Опір матеріалів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. – Житомир: ЖДТУ, 2007 – 51 с.
14. Кравченко О.П., Опанасюк Є.Г., Можаровський М.М. Навчально методичний комплекс «Опір матеріалів» Житомир: ЖДТУ, 2019. – 119 с