

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут
Кафедра суднового машинобудування та енергетики

T7439

ЗАТВЕРДЖЕНО



Заступник директора ХННІ НУК
з навчальної роботи
к.т.н., професор
О.М. Дудченко

" " _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

МІЦНІСТЬ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

POWER OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

тип дисципліни – обов'язкова

мова викладання – українська

Херсон – 2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «*Міцність двигунів внутрішнього згорання*» є однією із складових комплексної підготовки фахівців спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування», освітньо-професійна програма «Двигуни внутрішнього згорання»

“ 26 ” 10 2023 року. – 17 с.

Розробник: Спіхтаренко В.В., доцент кафедри зварювання.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «*Міцність двигунів внутрішнього згорання*» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «*Двигуни внутрішнього згорання*»

к.т.н., доцент _____ /Дрозд О.В./

Проект робочої програми навчальної дисципліни «*Міцність двигунів внутрішнього згорання*» розглянуто на засіданні кафедри СМЕ
Протокол № 03 від “ 27 ” 10 2023 року.

Завідувач кафедри СМЕ _____ /Андрєєв А.А./

Робочу програму навчальної дисципліни «*Міцність двигунів внутрішнього згорання*» затверджено методичною радою ХННІ НУК
Протокол № 04 від “ 16 ” 11 2023 року.

Голова _____ /Дудченко О.М./

© Спіхтаренко В.В., 2023 рік

© ХННІ НУК, 2023 рік

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 Опис навчальної дисципліни	5
2 Мета та завдання навчальної дисципліни	5
3 Передумови для вивчення дисципліни	6
4 Очікувані результати навчання	7
5 Програма навчальної дисципліни	7
5.1 Тематичний план навчальної дисципліни.....	8
5.2 Теми практичних занять	10
5.3 Самостійне вивчення ЗВО заочної форми навчання тем, що не входять до лекційного курсу.....	10
5.4 Самостійна робота	11
6 Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	11
7 Форми поточного та підсумкового контролю	12
7.1 Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання.....	12
7.2 Поточний контроль виконання модульних контрольних робіт.....	12
7.3 Критерії оцінювання контрольної роботи (заочна форма навчання).....	13
7.4 Узагальнюючі результати поточного контролю знань.....	13
8 Критерії оцінювання результатів навчання	13
9 Засоби навчання	14
10 Рекомендована джерела інформації.....	14
11 Інформаційні ресурси	16
Додаток.....	17

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «*Міцність двигунів внутрішнього згорання*» покликана допомогти здобувачам вищої освіти (ЗВО) отримати знання про методики розрахунку на міцність основних деталей судових дизельних двигунів з урахуванням теплової напруженості в деталях циліндро-поршневої групи.

Методи розрахунку на механічну міцність засновані на положеннях теорії опору матеріалів, а розрахунки температурної напруженості – на результатах досліджень.

Визначення механічних і теплових напружень у деталях судових дизельних двигунів носить умовний характер. Допустимі напруженості також умовні, а їх значення базуються на узагальненні розрахункових даних та досвіду експлуатації судових дизельних двигунів.

Ключові слова: напружено-деформований стан, міцність, метод сил, стрижень, поршень, шатун, температурні напруження, деформація, колінчастий вал, теорії міцності.

Abstract

The discipline "*Strength of Internal Combustion Engines*" is designed to help students of higher education (SHE) gain knowledge about the methods of calculating the strength of the main parts of marine diesel engines, taking into account the thermal stress in the parts of the cylinder-piston group.

The methods of calculating mechanical strength are based on the provisions of the theory of resistance of materials, and the calculations of temperature stress are based on the results of research.

Determination of mechanical and thermal stresses in parts of marine diesel engines is conditional. Permissible stresses are also conditional, and their values are based on the generalization of calculated data and experience in the operation of marine diesel engines.

Key words: stressed-deformed state, strength, method of forces, rod, piston, connecting rod, temperature stresses, deformation, crankshaft, theories of strength.

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 2,0	Галузь знань: 14 "Електрична інженерія"	Обов'язкова Цикл професійної підготовки	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		2-й*, 3-й**, 4-й	2-й*, 3-й**, 3-й
Електронний адрес на сайті ХННІ НУК: http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/internal-combustion-engines-b.html	Спеціальність: 142 "Енергетичне машинобудування", освітня програма "Двигуни внутрішнього згорання"	Семестри	
Загальна кількість годин – 60		3-й*, 5-й**, 7-й	3-й*, 5-й**, 6-й
		Лекції	
		15 годин	10 годин
		Практичні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: – 2; самостійної роботи ЗВО: –2	Освітньо-кваліфікаційний рівень: перший (бакалаврський)	15 годин	8 годин
Самостійна робота			
30 годин		42 годин	
Види контролю			
		екзамен	

Примітки:

* – для ЗВО, що навчаються за скороченим терміном навчання протягом одного року і 10 місяців (вступ на основі ОКР «молодший спеціаліст»);

* – для ЗВО, що навчаються за скороченим терміном навчання протягом двох років і 10 місяців (вступ на основі ОКР «фаховий молодший бакалавр»).

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни "Міцність двигунів внутрішнього згорання" є пізнання основ структурної будови механізмів, розрахунків на міцність та жорсткість елементів машинних агрегатів з двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ).

Метою вивчення дисципліни є формування у ЗВО згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України

№ 1136 від 19.10.2018 р., та освітньо-професійною програмою першого (бакалаврського) рівня вищої освіти "Двигуни внутрішнього згоряння" таких компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК-1) – здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у галузі енергетичного машинобудування або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні компетентності:

ФК 2. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії;

ФК 4. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання;

ФК 5. Здатність розробляти енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування та експлуатації енергетичного і теплотехнологічного обладнання;

ФК 6. Здатність вибирати основні й допоміжні матеріали та способи реалізації основних теплотехнологічних процесів при створенні нового обладнання в галузі енергомашинобудування і застосовувати прогресивні методи експлуатації теплотехнологічного обладнання для об'єктів енергетики, промисловості і транспорту, комунально-побутового та аграрного секторів економіки;

ФК 8. Здатність визначати режими експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання та застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів.

Завданням вивчення дисципліни є опанування теорії проектування вузлів та окремих елементів ДВЗ та устаткування; пізнання методів дослідження напруженого стану машинних агрегатів; набуття навичок практичного застосування знань при прийнятті рішень під час експлуатації.

3 Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для опанування ЗВО даної дисципліни є попередньо вивчені дисципліни освітньої програми: математика, фізика, хімія, опір матеріалів, деталі машин, конструкція та динаміка двигунів внутрішнього згоряння.

4 Очікувані результати навчання

Вивчення даної навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у ЗВО таких результатів навчання:

ПР 1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми;

ПР 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях;

ПР 3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 "Енергетичне машинобудування";

ПР 4. Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень;

ПР 9. Застосовувати нормативні документи і правила техніки безпеки при вирішенні професійних завдань;

ПР 11. Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень;

ПР 13. Використовувати обладнання, матеріали та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміння їх обмежень при вирішенні професійних завдань;

ПР 14. Застосовувати норми інженерної практики у сфері енергетичного машинобудування.

5 Програма навчальної дисципліни (годин лекцій для денної форми навчання)

Модуль 1

Змістовий модуль 1 Загальні основи розрахунків на міцність

Тема 1. Основи розрахунків на міцність. Напруження і деформації в пружному тілі, їх типи. Типи деформацій. Напруження в поперечних перерізах балок при згинанні і розрахунок їх на міцність. Перевірки міцності при згинанні балки. Приклади розв'язання задач.

Джерела інформації: [1] стор. 27-36, 145-156.

Тема 2. Загальні питання розрахунків на міцність деталей машин. Проектувальний і перевірочний розрахунки. Навантаження та напруження в деталях машин. Класифікація навантажень.

Джерела інформації: [8] стор. 6-9.

Тема 3. Облік змінного характеру робочих навантажень в розрахунках деталей машин. Зміна напружень у часі. Міцність при змінних напруженнях. Явище втоми. Вплив різних факторів на границю витривалості деталей машин.

Джерела інформації: [8] стор. 9-17.

Тема 4. Загальні принципи розрахунків деталей машин на міцність. Розрахунки деталей машин за коефіцієнтами запасу міцності. Основні види та причини відмови деталей машин. Основні напрямки підвищення міцності деталей машин.

Джерела інформації: [8] стор. 17-25.

Модуль 2

Змістовий модуль 2 Розрахунки на міцність основних деталей руху ДВЗ

Тема 5. Розрахунок двигуна на міцність. Розрахунки конструктивних елементів поршнів (днища, поршневого пальця, поршневих кілець).

Джерела інформації: [4] стор. 48-56, [5] стор. 27-31, [6] стор. 6-14, [7] стор. 49-57.

Тема 6. Розрахунки конструктивних елементів шатунів, штоків.

Джерела інформації: [4] стор. 57-60, [7] стор. 57-67.

Тема 7. Розрахунки корінної та шатунної шийки колінчастого валу. Особливості їх розрахунків.

Джерела інформації: [4] стор. 60-62, [7] стор. 43-47.

Тема 8. Динамічний розрахунок двигуна. Кінематика кривошипного механізму. Розрахунок силових факторів, що діють у кривошипно-шатунному механізмі. Побудова графіків сил і моментів.

Джерела інформації: [4] стор. 35-47, [5] стор. 35-43.

5.1 Тематичний план навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма навчання				заочна форма навчання			
	усього	лекції	пр	с.р.	усього	лекції	пр	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1.								
Змістовий модуль 1 Загальні основи розрахунків на міцність								
Тема 1. Основи розрахунків на міцність. Напруження і деформації в пружному тілі, їх типи. Типи деформацій. Напруження в поперечних перерізах балок при згинанні і розрахунок їх на міцність. Перевірки міцності при згинанні балки. Приклади рішення задач	8	2	2	4	30	4	4	22

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 2. Загальні питання розрахунків на міцність деталей машин. Проектувальний і перевірочний розрахунки. Навантаження та напруження в деталях машин. Класифікація навантажень	8	2	2	4				
Тема 3. Облік змінного характеру робочих навантажень в розрахунках деталей машин. Зміна напружень у часі. Міцність при змінних напруженнях. Явище втоми. Вплив різних факторів на границю витривалості деталей машин	8	2	2	4				
Тема 4. Загальні принципи розрахунків деталей машин на міцність. Розрахунки деталей машин за коефіцієнтами запасу міцності. Основні види та причини відмови деталей машин. Основні напрямки підвищення міцності деталей машин	6	1	-	5				
Разом за модулем 1:	30	7	6	17	30	4	4	22
Модуль 2.								
Змістовий модуль 2 Розрахунки на міцність основних деталей руху ДВЗ								
Тема 5. Розрахунок двигуна на міцність. Розрахунки конструктивних елементів поршнів (днища, поршневого пальця, поршневих кілець)	7	2	2	3				
Тема 6. Розрахунки конструктивних елементів шатунів, штоків	7	2	2	3				
Тема 7. Розрахунки корінної та шатунної шийки колінчастого валу. Особливості їх розрахунків	7	2	2	3	30	6	4	20
Тема 8. Динамічний розрахунок двигуна. Кінематика кривошипного механізму. Розрахунок силових факторів, що діють у кривошипно-шатунному механізмі. Побудова графіків сил і моментів	9	2	3	4				
Разом за модулем 2:	30	8	9	13	30	6	4	20
Разом за семестр:	60	15	15	30	60	10	8	42

Примітки:

- для ЗВО заочної форми навчання викладаються оглядові лекції за темами модулів в обсягах відповідно до таблиці;
- пр – практичні заняття; с.р. – самостійна робота ЗВО.

5.2 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
1	Загальні принципи розв'язання задач міцності. Перевірки міцності при згинанні балки. <i>Джерела інформації:</i> [1] стор. 152-156	2	1
2	Нерозрізні багатопрогонові балки. <i>Джерела інформації:</i> [1] стор. 196-200	2	1
3	Міцність при динамічних навантаженнях. Визначення динамічних напружень. <i>Джерела інформації:</i> [1] стор. 243-248	2	1
4	Конструювання і розрахунок пружини клапана на міцність. Розрахунок розподільчого валу. <i>Джерела інформації:</i> [2] стор. 4-15	2	1
5	Розрахунок двигуна на міцність. Загальні рекомендації для виконання. Розрахунок циліндра. <i>Джерела інформації:</i> [3] стор. 6-11	2	1
6	Розрахунок поршня. Розрахунок поршневого пальця. Розрахунок поршневих кілець і компресійного кільця. <i>Джерела інформації:</i> [3] стор. 11-14	2	1
7	Розрахунок шатуна. Розрахунок колінчастого валу. <i>Джерела інформації:</i> [3] стор. 15-20, [5] стор. 29-30	2	1
8	Розрахунок колінчастого валу. <i>Джерела інформації:</i> [3] стор. 18-20, [7] стор. 75-84	1	1
Разом за семестр:		15	8

Кожне завдання з практичної роботи виконується ЗВО індивідуально за консультативною допомогою науково-педагогічного працівника (НПП).

Під час виконання індивідуальних завдань ЗВО повинен закріпити теоретичний лекційний та практичний матеріал, навчитися самостійно працювати з літературою.

5.3 Самостійне вивчення ЗВО заочної форми навчання тем, що не входять до лекційного курсу

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні принципи розв'язання задач міцності	2
2	Перевірки міцності при згинанні балки	2
3	Міцність при динамічних навантаженнях. Визначення динамічних напружень	2
4	Розрахунок двигуна на міцність. Загальні рекомендації для виконання. Розрахунок циліндра	1
5	Розрахунок поршня. Розрахунок поршневого пальця	2
6	Розрахунок поршневих кілець і компресійного кільця	2
Разом за семестр:		11

5.4 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Підготовка до лекцій	7	4
2	Підготовка до практичних занять	15	8
3	Підготовка до поточного модульного контролю	4	-
4	Виконання контрольної роботи	-	15
5	Самостійне вивчення тем, що не входять до лекційного курсу	-	11
6	Підготовка до підсумкового контролю	4	4
Разом за семестр:		30	42

6 Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання – способи, якими забезпечується набуття ЗВО відповідних компетенцій через засвоєння програмного матеріалу, а саме робота з літературою – опрацювання різних видів джерел, спрямованих на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти.

Як методичне забезпечення використовуються підручники та методичні вказівки з даної дисципліни, а також матеріали лекційних занять. Крім традиційних паперових носіїв, вони використовуються також і в електронному вигляді.

При вивченні дисципліни ЗВО рекомендується використовувати основну та додаткову літературу, конспект лекцій, а також джерела з мережі Internet.

Для поглибленого вивчення дисципліни рекомендується систематичне опрацювання фахових журналів і використання ресурсів Internet.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання модульних та контрольних робіт слід проводити групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень засвоєння матеріалу модулів оцінюється шляхом виконання модульних і контрольних робіт кожним ЗВО та захисту ним практичних робіт.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- звіти з виконання практичної роботи (письмовий контроль результатів);
- усні відповіді при виконанні практичної роботи;
- поточні модульні контрольні роботи у формі письмової роботи;
- екзамен.

7 **Форми поточного та підсумкового контролю**

Освітня діяльність з вивчення дисципліни складається з двох модулів. При вивченні дисципліни проводяться поточні модульні контролю і підсумковий модульний контроль (екзамен).

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань модульної контрольної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на заняттях.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих робочою програмою навчальної дисципліни, що виражається в одній з позитивних оцінок.

Поточний контроль охоплює:

- якість виконання практичної роботи;
- якість виконання модульних контрольних робіт.

7.1 **Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання**

Критерії оцінювання виконання практичних робіт

Кількість балів	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів
4	Робота виконана у встановлений термін. Здобувач вищої освіти виконує роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача в цілому правильно складає звіт та робить висновки
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки
1	Здобувач вищої освіти складає скорочену умову завдання, робить виконання роботи частково
0	Здобувач вищої освіти не виконав роботу

7.2 **Поточний контроль виконання модульних контрольних робіт**

У модульних контрольних роботах ЗВО необхідно дати відповідь на п'ять питань. Максимальна оцінка за виконання модульної контрольної роботи 20 балів (якщо дана повна відповідь на всі питання). Кожне питання оцінюється в 4 бали.

7.3 Критерії оцінювання контрольної роботи (заочна форма навчання)

Бал	Критерій оцінювання
20	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Під час захисту роботи ЗВО вільно орієнтується в матеріалах
10	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, але частина роботи наведена без результатів розрахунків. Під час захисту роботи ЗВО вільно орієнтується в матеріалах
5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно, більша частка роботи наведена без результатів розрахунків. Під час захисту роботи ЗВО слабо орієнтується в матеріалах
0	Роботу не виконано

7.4 Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	денна форма	заочна форма
Виконання і захист практичних робіт	40	40
Поточний модульний контроль (М1 і М2)	20	-
Виконання контрольної роботи	-	20
Усього за семестр:	60	60

8 Критерії оцінювання результатів навчання

Номер модулів і тем		Денна форма навчання		Заочна форма навчання
		Вид роботи	Кількість балів	Кількість балів
M1	T1-T4	Пр1-Пр3	15	15
МК1		Звіт1	10	-
M2	T5-T8	Пр4-Пр8	25	25
МК2		Звіт2	10	-
Контрольна робота		звіт	-	20
Підсумковий контроль		екзамен	40	40
Разом:		-	100	100

9 Засоби навчання

При викладанні дисципліни використовуються такі методи навчання.

I. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

а) за характером викладання навчального матеріалу:

- словесні;
- наглядні;
- практичні;

б) за характером навчально-пізнавальної діяльності:

- репродуктивні пояснювально-ілюстративні;

в) за логікою викладання та сприйняття навчального матеріалу:

- аналітично-синтетичні.

II. Методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

- пасивні.

Як методичне забезпечення використовуються підручники та методичні вказівки до виконання практичних робіт, а також матеріали лекційних занять, плакати. Крім традиційних паперових носіїв, підручники та методичні вказівки використовуються в електронному вигляді.

Для поглибленого вивчення дисципліни рекомендується систематичне опрацювання фахових журналів та використання ресурсів Інтернет.

Із метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання практичних завдань слід проводити групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень засвоєння матеріалу модуля оцінюється шляхом виконання модульних контрольних робіт кожним ЗВО та виконання ним практичних робіт.

10 Рекомендована джерела інформації

Основна література

1. *Коростильов Л.І.* Опір матеріалів: Навчальний посібник/*Л.І. Коростильов, О.Є. Лугінін, В.В. Спихтаренко, С.В. Терлич.* За редакцією д-ра техн. наук, професора *Л.І. Коростильова.* 2-ге вид, перероб. та доп. - Миколаїв: НУК, 2019. – 300 с.

2. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів за розділом «Механізм газорозподілу: розрахунок на міцність» з дисципліни «Основи конструювання ДВЗ» для студентів спеціальності 8.05050304 «Двигуни внутрішнього згоряння» усіх форм навчання / Укл. *Мазін В.О.* – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 17 с.

3. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Автомобільні двигуни» для студентів усіх форм навчання напряму підготовки

6.070106 – Автомобільний транспорт / Укладачі: *А.П. Поляков, С.М. Севостьянов.* – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 25 с.

4. *Анісімов В.Ф., Дмитрієва А.В., Севостьянов С.М.* Тепловий та динамічний розрахунок автомобільних двигунів. Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2009 – 130 с.

5. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Автомобільні двигуни» для бакалаврів з напрямку 6.0902 (Інженерна механіка) спеціальності «Автомобілі та автомобільне господарство», денної і заочної форми навчання, третє видання перероблена і доповнене / Укладачі *Ю.А. Коржавін, Д.З. Шматко.* – Дніпродзержинськ: ДзДГТУ 2014. – 40 с.

6. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Двигуни внутрішнього згоряння» (для студентів 4 курсу усіх форм навчання за напрямом підготовки 6.050702 – «Електромеханіка») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: *Далека В.Х., Зубенко Д.Ю.* – Харків: ХНАМГ, 2008. – 59 с.

7. Методичні рекомендації з виконання курсового проекту дисципліни автомобільні двигуни. Учебний посібник. – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 2016. – 86 с.

8. Розрахунок на міцність основних елементів двигуна внутрішнього згоряння. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Силові агрегати автомобіля» для студентів фахового скерування 7.090258 «Автомобілі та автомобільне господарство» / укл. *П.М. Гашиук, О.І. Сороківський, С.В. Нікіпчук.* – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 79 с.

Допоміжна література

9. *Наливайко В.С.* Суднові двигуни внутрішнього згоряння : підруч. для студентів ВНЗ / *В.С. Наливайко, Б.Г. Тимошевський, С.Г. Ткаченко.* – Миколаїв : Торубара В. В. [вид.], 2015. – 331 с.

10. *Дьяченко В.Г.* Двигуни внутрішнього згоряння. Теорія : підручник / *В.Г. Дьяченко;* За ред. *А.П. Марченка.* – Харків: НТУ "ХПІ", 2008. – 488 с.

11. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т. 6. Надійність ДВЗ / За редакцією проф. *А.П. Марченка,* засл. діяча науки України проф. *А.Ф. Шеховцова.* – Харків: Видавн. центр НТУ "ХПІ", 2004. – 421 с.

11 Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека Національного університету кораблебудування <http://lib.nuos.edu.ua/> (інструкції з доступу):
 - 1.1 Підручники, навчальні посібники:
 - видавництво «Олді+» <http://ebooks.oldiplus.ua/> (за IP-адресами НУК, ХННІ НУК)
 - Видавництво Bentham Science на платформі Edanz: <https://www.edanz.com/>
 - 1.2 Міжнародні наукові, та науково-метричні бази:
 - Access Global NewsBank 2021: <https://infoweb.newsbank.com/apps/news/easy-search?p=AWGLNB>
 - Elsevier: <https://www.elsevier.com/>
 - Web of Science: <http://webofknowledge.com>
 - EBSCOhost: <http://search.ebscohost.com>
 - Springer: <https://link.springer.com/>
2. WorldScientificOpen is in full compliance with the latest open access mandates so authors can ensure their research is freely available online, freely redistributed and reused: <http://www.worldscientific.com/>
3. Сайт Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова: <http://www.nuos.edu.ua/>
4. Репозитарій НУК: <http://eir.nuos.edu.ua/xmlui/>
5. Конференції НУК: <http://conference.nuos.edu.ua/catalog/>
6. Сайт ХННІ НУК: <http://kb.nuos.edu.ua/>
7. [https://odaba.edu.ua/upload/files/OK27_MV_KP_Dviguni_vnutrishnogo_zgoryanny a.pdf](https://odaba.edu.ua/upload/files/OK27_MV_KP_Dviguni_vnutrishnogo_zgoryanny_a.pdf)

Розробник, доцент



Спіхтаренко В.В.

ДОДАТОК

Питання для модульного контролю

Контрольні питання до 1-го модуля

- 1 Яким методом визначають сили пружності в опорі матеріалів? У чому полягає суть цього метода?
- 2 Яка система називається статично визначеною і статично невизначеною?
- 3 Що називається напруженням? Яка розмірність напруження?
- 4 Які напруження називаються нормальними і дотичними?
- 5 Які напруження називаються допустимими і що таке умова міцності?
- 6 Що називають деформацією? Які бувають деформації?
- 7 Що називають коефіцієнтом Пуассона?
- 8 Що показує закон Гука?
- 9 Які чотири види деформування розглядаються в курсі розрахунків на міцність?
- 10 Які сили, при поперечному згинанні балки від зовнішнього навантаження, виникають в поперечних перерізах?
- 11 Від яких величин залежать нормальні напруження?
- 12 За яким законом розподіляються нормальні напруження по висоті перерізу?
- 13 Як записати умову міцності при згинанні?
- 14 За якою формулою визначаються дотичні напруження при поперечному згинанні?
- 15 Як розподіляються дотичні напруження по висоті перерізу балки?
- 16 Які Ви знаєте гіпотези перевірки міцності балок?
- 17 У чому полягає гіпотеза найбільших дотичних напружень (третя класична гіпотеза міцності)?
- 18 У чому полягає енергетична гіпотеза формозміни (четверта класична гіпотеза міцності)?
- 19 Які балки називають статично невизначуваними?
- 20 Як визначити статичну невизначеність балки?
- 21 У чому закладається метод розкриття статичної невизначуваності багатопрогонових балок за теоремою трьох моментів?
- 22 Наведіть приклад конструкцій у яких виникають динамічні деформації і напруження?
- 23 На яких теоріях ґрунтується технічна теорія удару?
- 24 Провести розрахунок двотаврової балки (приклад 8.8.1, [1] стор. 152), змінивши l на номер варіанта.
- 25 Провести розрахунок (приклад 8.8.2, [1] стор. 155), змінивши l на номер варіанта.
- 26 Провести розрахунок (завдання 8.7.1, [1] стор. 157), змінивши l на номер варіанта.

27 Провести розрахунок (завдання 8.7.2, [1] стор. 157), змінивши l на номер варіанта.

28 Провести розрахунок (завдання 8.7.3, [1] стор. 158), змінивши l на номер варіанта.

Контрольні питання до 2-го модуля

- 1 За якою формулою визначають напруження розтягу в стінці циліндра?
- 2 Як визначити момент опору поперечного перерізу циліндра?
- 3 Які сили діють на шпильки кріплення головки блоку?
- 4 Як визначити напруження згину в днищі поршня?
- 5 Чому дорівнює максимальний тиск на поверхнях, що труться, юбки поршня?
- 6 Чому дорівнює тиск на втулку верхньої головки шатуна?
- 7 За якою формулою визначають напруження згину в пальці?
- 8 За якою формулою визначають напруження в пальці на зріз?
- 9 Як визначити середній тиск кільця на стінку циліндра?
- 10 Чому дорівнюють напруження згину в кільці в робочому стані?
- 11 За яких вимог визначають товщину днища поршня?
- 12 За яких умов визначають кількість компресійних кілець?
- 13 Якою назначається висота межкільцевих перемичок?
- 14 З яких сталей виготовляють пальці поршнів двигунів?
- 15 Які сили сприймає колінчастий вал двигуна?
- 16 З яких матеріалів виготовляють колінчасті вали?
- 17 Які напруження виникають у верхній головці шатуна?
- 18 Як визначають запас міцності стержня шатуна?
- 19 За якою формулою визначають напруження згину в нижній кришці головки шатуна?
- 20 Напишіть формулу запасу міцності шатунних болтів.
- 21 На який вид деформування розраховуються корінні шийки колінчатого валу?
- 22 Які напруження виникають у шийки колінчастого валу?
- 23 Як визначається максимальний тиск на шатунну шийку?
- 24 Які сили при роботі двигуна діють на деталі кривошипно-шатунного механізму?
- 25 Що входить до складу шатунної групи?
- 26 Як визначаються конструктивні параметри при розробці шатунних болтів?
- 27 Як визначити оцінку працездатності шатунного болта?