


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАТИКИ,
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового інституту інноватики, природокористування та інфраструктури


Василь БРИЧ
"31" 08 2023 р.

Директор навчально-наукового інституту новітніх освітніх технологій


Святослав ПИТЕЛЬ
"31" 08 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. професора з науково-педагогічної роботи



Віктор ОСТРОВЕРХОВ
"08" 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

**з дисципліни «Автомобільні двигуни»
ступінь вищої освіти – бакалавр
галузь знань – 27 Транспорт
спеціальність – 274 Автомобільний транспорт
освітньо-професійні програми – «Автомобільний транспорт»**

кафедра транспорту і логістики

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні (год.)	ІРС, год.	Тренінг, КПЗ год.	Самостійна робота студ., год.	Разом, год.	Залік (семестр)	Екзамен (семестр)
Денна	3	5	28	28	3	8	83	150	-	5
Заочна	3	5	8	4	-	-	138	150	-	6

31.08.2023


Тернопіль – ЗУНУ
2023

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 27 Транспорт, спеціальності: 274 Автомобільний транспорт, затвердженої Вченою Радою ЗУНУ (протокол № 9 від 26 травня 2021 р.).

Робочу програму склав доцент кафедри транспорту і логістики, к.т.н., доцент Розум Руслан Іванович


Робоча програма затверджена на засіданні кафедри транспорту і логістики, протокол № 1 від 28.08.2023 р.

Зав. кафедри
д-р техн. наук, професор


Павло ПОПОВИЧ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 274 Автомобільний транспорт, протокол № 1 від 30.08.2023 р.

Голова групи
забезпечення спеціальності
к. техн. наук, доцент


Руслан РОЗУМ

Гарант ОПП
к. техн. наук, доцент


Микола БУРЯК

**СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«АВТОМОБІЛЬНІ ДВИГУНИ»**

**Опис дисципліни
«Автомобільні двигуни»**

Дисципліна «Автомобільні двигуни»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 27 Транспорт	Статус дисципліни обов'язкова Мова навчання українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність – 274 Автомобільний транспорт	Рік підготовки: <i>Денна – 3</i> <i>Заочна – 3</i> Семестр: <i>Денна – 5</i> <i>Заочна – 5</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна – 28 год.</i> <i>Заочна – 8 год.</i> Практичні заняття: <i>Денна – 28 год.</i> <i>Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин – 150		Самостійна робота: <i>Денна – 83 год.</i> <i>Заочна – 138 год.</i> Індивідуальна робота: <i>Денна – 3 год.</i> <i>Заочна – - год.</i> Тренінг, КПЗ: <i>Денна – 8 год.</i> <i>Заочна – - год.</i>
Тижневих годин – 10, з них аудиторних – 4		Вид підсумкового контролю – Екзамен

2. Мета і завдання дисципліни «Автомобільні двигуни»

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни.

Метою вивчення дисципліни є набуття студентами знань щодо принципу роботи автомобільних двигунів, їх експлуатаційних властивостей для виявлення та усунення негативних чинників та підвищення ефективності їх використання.

2.2. Завдання вивчення дисципліни.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Автомобільні двигуни» є: оволодіння студентами навичок аналізу техніко-експлуатаційних показників автомобільних двигунів з метою організації ефективної експлуатації об'єктів автомобільного транспорту.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни.

ФК 2. Здатність використовувати у професійній діяльності знання з основ конструкції, експлуатаційних властивостей, робочих процесів і основ розрахунку автомобільних транспортних засобів.

ФК 8. Здатність організовувати ефективну експлуатацію об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів.

ФК 13. Здатність аналізувати техніко-експлуатаційні показники автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів з метою виявлення та усунення негативних чинників та підвищення ефективності їх використання.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни.

Фізика, інженерна графіка, інженерна механіка, теплотехніка і гідравліка.

2.5. Результати навчання

РН 1. Мати концептуальні наукові та практичні знання, необхідні для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття.

РН 4. Відшукувати необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах; аналізувати та оцінювати цю інформацію.

РН 7. Аналізувати інформацію, отриману в результаті досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.

РН 9. Аналізувати та оцінювати об'єкти автомобільного транспорту, їх системи та елементи.

РН 14. Аналізувати технологічні процеси експлуатації, обслуговування й ремонту об'єктів автомобільного транспорту.

РН 16. Організовувати експлуатацію автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів.

РН 23. Аналізувати техніко-експлуатаційні та техніко-економічні показники автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів.

РН 25. Презентувати результати досліджень та професійної діяльності фахівцям і нефахівцям, аргументувати свою позицію.

3. Програма навчальної дисципліни:

Змістовий модуль 1.

Загальні відомості про автомобільні двигуни та термодинамічні цикли поршневих двигунів.

Тема 1. Загальні відомості про автомобільні двигуни.

Принцип дії та основні поняття, пов'язані з роботою поршневих двигунів. Короткий історичний огляд розвитку ДВЗ. Класифікація автомобільних ДВЗ. Режими роботи автомобільних ДВЗ. Основні напрямки подальшого розвитку автомобільних ДВЗ.

Тема 2. Термодинамічні цикли поршневих двигунів.

Загальні відомості про цикли. Види термодинамічних циклів ДВЗ. Показники термодинамічних циклів.

Тема 3. Робочі тіла в ДВЗ, їх властивості та реакції згоряння.

Робочі тіла в ДВЗ. Палива та їх властивості. Склад та кількість свіжого заряду і продуктів згоряння.

Тема 4. Дійсні цикли автомобільних двигунів.

Загальні відомості про дійсні цикли ДВЗ. Процес впуску. Процес стиску. Процеси сумішоутворення і згоряння. Процес розширення. Процес випуску. Показники робочого циклу і двигуна. Тепловий баланс і теплова напруженість двигуна. Екологічні показники автомобільних двигунів. Режими роботи і характеристики автомобільних двигунів.

Змістовий модуль 2.

Двигуни з нетрадиційними робочим циклами.

Тема 5. Гібридні й електричні енергетичні установки транспортних засобів.

Схеми гібридних силових установок автомобілів: послідовна, паралельна й послідовно-паралельна. Переваги й недоліки автомобілів з гібридними силовими установками. Електромобілі. Механічні накопичувачі енергії. Електропневматичні силові установки.

Тема 6. Двигуни внутрішнього згоряння з нетрадиційними робочими циклами.

Напрямки й методи модифікування робочого циклу ДВЗ. Двигуни з розділеними тактами. Двигуни з доданими тактами. Двигуни зі змінюваною комбінацією тактів. Двигуни з регульованими ступенем стиску й робочим об'ємом. Гібридні робочі процеси із самозапалюванням гомогенного заряду.

Тема 7. Водневі енергетичні установки.

Моторні властивості водню й передумови його використання як палива для ДВЗ. Енергоекологічні показники водневого ДВЗ. Робочий процес автомобільних двигунів на водні й суміші бензину з воднем. Акумуляування водню на борту автомобіля.

Тема 8. Напрямки розвитку транспортних енергетичних установок.

Екологічна безпека ДВЗ. Норми токсичності Євро. Альтернативні види палива ДВЗ. Біопаливо як засіб вирішення кліматичної проблеми. Напрямки і перспективи подальшого конструктивного вдосконалення ДВЗ.

4. Структура залікового кредиту з дисципліни «Автомобільні двигуни»

(денна форма навчання)

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Тренінг, КПЗ	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1.						
Загальні відомості про автомобільні двигуни та термодинамічні цикли поршневих двигунів						
Тема 1. Загальні відомості про автомобільні двигуни.	2	2	6	-	4	Поточне опитування, тестування
Тема 2. Термодинамічні цикли поршневих двигунів.	2	2	8	-		
Тема 3. Робочі тіла в ДВЗ, їх властивості та реакції згоряння.	2	2	10	-		
Тема 4. Дійсні цикли автомобільних двигунів.	10	10	16	1		
Змістовий модуль 2.						
Двигуни з нетрадиційними робочим циклами.						
Тема 5. Гібридні й електричні енергетичні установки транспортних засобів.	4	4	11	-	4	Поточне опитування, тестування
Тема 6. Двигуни внутрішнього згоряння з нетрадиційними робочими циклами.	4	4	12	1		
Тема 7. Водневі енергетичні установки.	2	2	10	-		
Тема 8. Напрямки розвитку транспортних енергетичних установок.	2	2	10	1		
Разом	28	28	83	3	8	

(заочна форма навчання)

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Тренінг, КПІЗ	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1. Загальні відомості про автомобільні двигуни та термодинамічні цикли поршневих двигунів						
Тема 1. Загальні відомості про автомобільні двигуни.	1		18	-	-	
Тема 2. Термодинамічні цикли поршневих двигунів.	1		16	-	-	
Тема 3. Робочі тіла в ДВЗ, їх властивості та реакції згоряння.	1		16	-	-	
Тема 4. Дійсні цикли автомобільних двигунів.	1	2	16	-	-	
Змістовий модуль 2. Двигуни з нетрадиційними робочим циклами.						
Тема 5. Гібридні й електричні енергетичні установки транспортних засобів.	1		20	-	-	
Тема 6. Двигуни внутрішнього згоряння з нетрадиційними робочими циклами.	1	1	20	-	-	
Тема 7. Водневі енергетичні установки.	1		16	-	-	
Тема 8. Напрямки розвитку транспортних енергетичних установок.	1	1	16	-	-	
Разом	8	4	138	-	-	

5. Тематика практичних занять

Практичне заняття 1.

Тема: Загальні відомості про автомобільні двигуни.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями пов'язаними з роботою автомобільних двигунів внутрішнього згорання.

Питання для обговорення:

1. Принцип дії та основні поняття, пов'язані з роботою поршневих двигунів.
2. Короткий історичний огляд розвитку ДВЗ.
3. Класифікація автомобільних ДВЗ.
4. Режими роботи автомобільних ДВЗ.
5. Основні напрямки подальшого розвитку автомобільних ДВЗ.

Практичне заняття 2.

Тема: Термодинамічні цикли поршневих двигунів.

Мета: Ознайомитися з видами та показниками термодинамічних циклів ДВЗ.

Питання для обговорення:

1. Загальні відомості про цикли.
2. Види термодинамічних циклів ДВЗ.
3. Показники термодинамічних циклів.

Практичне заняття 3.

Тема: Робочі тіла в ДВЗ, їх властивості та реакції згорання.

Мета: Ознайомитися з робочими тілами ДВЗ, а також видами палив і їх властивостями.

Питання для обговорення:

1. Робочі тіла в ДВЗ.
2. Палива та їх властивості.
3. Склад та кількість свіжого заряду і продуктів згорання.

Практичне заняття 4.

Тема: Дійсні цикли автомобільних двигунів.

Мета: Ознайомитися з дійсними циклами автомобільних двигунів.

Питання для обговорення:

1. Загальні відомості про дійсні цикли ДВЗ.
2. Процес впуску.
3. Процес стиску.
4. Процеси сумішоутворення і згорання.
5. Процес розширення.
6. Процес випуску.
7. Показники робочого циклу і двигуна.
8. Тепловий баланс і теплова напруженість двигуна.
9. Екологічні показники автомобільних двигунів.
10. Режими роботи і характеристики автомобільних двигунів.

Практичне заняття 5.

Тема: Гібридні й електричні енергетичні установки транспортних засобів.

Мета: Ознайомитися з видами, перевагами та недоліками гібридних й електричних енергетичних установок автомобілів.

Питання для обговорення:

1. Схеми гібридних силових установок автомобілів: послідовна, паралельна й послідовно-паралельна.
2. Переваги й недоліки автомобілів з гібридними силовими установками.
3. Електромобілі.
4. Механічні накопичувачі енергії.
5. Електропневматичні силові установки.

Практичне заняття 6.

Тема: Двигуни внутрішнього згоряння з нетрадиційними робочими циклами.

Мета: Ознайомитися з роботою двигунів внутрішнього згоряння з нетрадиційними робочими циклами.

Питання для обговорення:

1. Напрямки й методи модифікування робочого циклу ДВЗ.
2. Двигуни з розділеними тактами.
3. Двигуни з доданими тактами.
4. Двигуни зі змінюваною комбінацією тактів.
5. Двигуни з регульованими ступенем стиску й робочим об'ємом.
6. Гібридні робочі процеси із самозапалюванням гомогенного заряду.

Практичне заняття 7.

Тема: Водневі енергетичні установки.

Мета: Ознайомитися з роботою водневих енергетичних установок.

Питання для обговорення:

1. Моторні властивості водню й передумови його використання як палива для ДВЗ.
2. Енергоекологічні показники водневого ДВЗ.
3. Робочий процес автомобільних двигунів на водні й суміші бензину з воднем.
4. Акумуляування водню на борту автомобіля.

Практичне заняття 8.

Тема: Напрямки розвитку транспортних енергетичних установок.

Мета: Ознайомитися з напрямками розвитку транспортних енергетичних установок.

Питання для обговорення:

1. Екологічна безпека ДВЗ.
2. Норми токсичності Євро.
3. Альтернативні види палива ДВЗ.
4. Біопаливо як засіб вирішення кліматичної проблеми.
5. Напрямки і перспективи подальшого конструктивного вдосконалення ДВЗ.

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання (КПЗ)

Комплексне практичне індивідуальне завдання з навчальної дисципліни «Автомобільні двигуни» виконується самостійно кожним студентом на основі вибірових даних. Метою виконання КПЗ є оволодіння навичками розрахунку, конструювання та випробування автомобільних двигунів, оцінки їх технічних характеристик у розв'язку практичних завдань, набуття умінь застосовувати дані знання у суміжних дисциплінах, а також усвідомлювати науковий підхід до вивчення цілісності явищ. КПЗ оформляється у відповідності із встановленими вимогами. В процесі виконання та оформлення КПЗ студент може використовувати комп'ютерно-інформаційні технології.

7. Самостійна робота

№ п/п	Тематика
1.	Принцип дії та основні поняття, пов'язані з роботою поршневих двигунів.
2.	Історичний огляд розвитку ДВЗ.
3.	Класифікація автомобільних ДВЗ.
4.	Режими роботи автомобільних ДВЗ.
5.	Основні напрямки подальшого розвитку автомобільних ДВЗ.
6.	Загальні відомості про термодинамічні цикли.
7.	Види термодинамічних циклів ДВЗ.
8.	Показники термодинамічних циклів.
9.	Робочі тіла в ДВЗ.
10.	Палива та їх властивості.
11.	Склад та кількість свіжого заряду і продуктів згоряння.
12.	Загальні відомості про дійсні цикли ДВЗ.
13.	Процес впуску та стиску.
14.	Процеси сумішоутворення і згоряння.
15.	Показники робочого циклу і двигуна.
16.	Тепловий баланс і теплова напруженість двигуна.
17.	Екологічні показники автомобільних двигунів.
18.	Режими роботи і характеристики автомобільних двигунів.
19.	Схеми гібридних силових установок автомобілів: послідовна, паралельна й послідовно-паралельна.
21.	Переваги й недоліки автомобілів з гібридними силовими установками.
22.	Електромобілі.
23.	Механічні накопичувачі енергії.
24.	Електропневматичні силові установки.
25.	Напрямки й методи модифікування робочого циклу ДВЗ.
26.	Двигуни з розділеними тактами.
27.	Двигуни з доданими тактами.
28.	Двигуни зі змінюваною комбінацією тактів.
29.	Двигуни з регульованими ступенем стиску й робочим об'ємом.
30.	Гібридні робочі процеси із samozапалюванням гомогенного заряду.

31.	Моторні властивості водню й передумови його використання як палива для ДВЗ.
32.	Енергоекологічні показники водневого ДВЗ.
33.	Робочий процес автомобільних двигунів на водні й суміші бензину з воднем.
34.	Акумуляування водню на борту автомобіля.
35.	Екологічна безпека ДВЗ. Норми токсичності Євро.
36.	Альтернативні види палива ДВЗ.
37	Напрямки і перспективи подальшого конструктивного вдосконалення ДВЗ.

8. Тренінг з дисципліни

Трénінг (англ. *training*) – це запланований процес модифікації (зміни) відношення, знання чи поведінкових навичок того, хто навчається, через набуття навчального досвіду з тим, щоб досягти ефективного виконання в одному виді діяльності або в певній галузі. Тренування (від англ. *to train* – виховувати, навчати) – комплекс вправ для тренування в чому-небудь. Тренування – система підготовки організму людини з метою пристосування його до підвищених вимог і складних умов роботи й життя.

Порядок проведення тренінгу

1. Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгового заняття.
2. Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів, визначенні правил проведення тренінгового заняття. Можлива наявність роздаткового матеріалу у вигляді таблиць, бланків документів.
3. Практична частина реалізовується шляхом виконання завдань у групах студентів з певних проблемних питань теми тренінгового заняття.
4. Підведення підсумків. Обговорюється результати виконаних завдань у групах. Обмін думками з питань, які виносились на тренінгові заняття.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Автомобільні двигуни» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КППЗ;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- ректорська контрольна робота;
- екзамен;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Автомобільні двигуни» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2	Заліковий модуль 3	Заліковий модуль 4 (екзамен)
20 %	20 %	20 %	40 %
Усне опитування під час занять (4 теми) – 10 балів за тему – макс. 40 балів; Модульна контрольна робота – макс. 60 балів	Усне опитування під час занять (4 теми) – 10 балів за тему – макс. 40 балів; Модульна контрольна робота – макс. 60 балів	Участь у тренінгах – макс. 20 балів. Підготовка КПІЗ – макс. 60 балів. Захист КПІЗ – макс. 20 балів.	Два теоретичних питання по 20 балів за питання – тах 40 балів. Практичне завдання – тах 60 балів.

Шкала оцінювання:

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	відмінно	A (відмінно)
85-89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Проектор	1-8
2.	Електронний варіант лекцій	1-8
3.	Система moodle.wunu.edu.ua	1-8
4.	https://freeukraine1.electude.eu/	1-4, 6

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Анісімов В.Ф. Автомобільні двигуни. Методи побудови теоретичних діаграм теплового, динамічного розрахунків та характеристики автотракторних двигунів Віктор Федорович Анісімов, Віктор Вікторович Біліченко, Василь Іванович Музичук, Микола Васильович Митко Навчальний посібник, Вінниця: ВНТУ, 2022. – 172 с.
2. Захарчук В.І. Основи теорії та конструкції автомобільних двигунів. Каравела, К: 2022. – 232 с.
3. Конспект лекцій з дисципліни «Автомобільні двигуни» для здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форми навчання / Укладач. к.т.н., доцент Коржавін Ю.А., Кам'янське, ДДТУ, 2019 р. – 96 с.
4. Методичні вказівки до самостійної роботи при вивченні курсу «Автомобільні двигуни» для здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / Укл. к.т.н., доцент Коржавін Ю.А., Кам'янське, ДДТУ, 2019 – 29 с.
5. Сосик А. Ю., Дударенко О. В., Щербина А. В., Артюх О. М. Обґрунтування методів визначення експлуатаційних показників двигунів внутрішнього згоряння машинно–тракторних агрегатів // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь : ТДАТУ, 2018. Вип. 18, Т. 2. С. 120-128.
6. Розум Р. І. Методологія діагностування автомобільних дизельних двигунів / Розум Р. І., Буряк М. В., Попович П. В., Прогній П. Б., Захарчук О. П. // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті Зб. наук. ст. - Луцьк, 2022.- С. 138-142.
7. Транспортні енергетичні установки (традиційні, нетрадиційні та альтернативні), принцип роботи та особливості будови : навч. посіб. / Ю. Ф. Гутаревич та ін. К.: НТУ, 2015. 244 с.
8. Уприскувальні системи живлення бензинових двигунів сучасних автомобілів: навчальний посібник / Я.Ю. Білоконь, М.А. Вайнтрауб. – К.: ІПТО НАПН України, 2015. – 248 с.
9. Яцковський В. І. Сучасні методи розрахунків ДВЗ / В.І. Яцковський, І.В. Гунько, О.В. Гуцаленко. – Вінниця: РВВ ВНАУ, 2016. – 132 с.
10. Gordon A. A. Wilson, Steve Hinton JR. The Merlin: The Engine That Won the Second World War. – Amberley Publishing, 2020. – 256 p.
11. How Car Engine Works?: internal combustion engine An under the hood, Car Science, engine parts, inline engine, V engine, four stroke engine / KHT Mecheng, 2021. – 42 p.
12. Max Robinson. The Infernal Combustion Engine: Let's share some experiences, 2021. – 23 p.
13. The Science of Supercars: The technology that powers the greatest cars in the world / Martin Roach, Neil Waterman, John Morrison. – Mitchell Beazley, 2018. – 224 p.
14. Rozum R.I., Buriak M. V., Zakharchuk O. P. Innovative engines in the history of automobile building. Modern engineering and innovative technologies.

Issue 18 / Part 2. Sergeieva&Co Karlsruhe, Germany 2021. P. 64 – 67 (Зарубіжне видання)

15. Rozum R.I., Shevchuk O. S., Prohnii P. B. Optimization of working processes of internal combustion engines with the purpose of improving their environmentality. Modern engineering and innovative technologies. Sergeieva&Co Karlsruhe (Germany) 2022. – Issue 19. Part 1. – P. 147-150.

16. Singh Kripal Automobile Engineering Vol-1 / Standard Publishers and Distributors Pvt Ltd; Standard Edition. 2020. – 764 p.

17. Singh Kripal Automobile Engineering Vol-2 / Standard Publishers and Distributors Pvt Ltd; Standard Edition. 2020. – 670 p.

18. Vashist Devendra, Ahmad Mukhtar Automobile Engineering / Dreamtech Press. 2020. – 416 p.