

Podręcznik Elektryczne i elektroniczne wyposażenie pojazdów samochodowych jest dopuszczony do użytku szkolnego na poziomie technikum, przeznaczony do kształcenia w zawodzie **technik pojazdów samochodowych**.

Podręcznik zawiera treści nauczania w zakresie części kwalifikacji M.12. *Diagnostowanie oraz naprawa elektrycznych i elektronicznych układów pojazdów samochodowych* i może być wykorzystywany do kształcenia w zawodach TECHNIK POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH i ELEKTROMECHANIK POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH według nowej podstawy programowej kształcenia w zawodach z 2012 roku.

Druga część podręcznika poświęconego wyposażeniu elektrycznemu i elektronicznemu pojazdów samochodowych. Charakterystyczną cechą tego podręcznika jest połączenie wiadomości teoretycznych dotyczących budowy i działania poszczególnych zespołów i układów z praktycznymi informacjami o typowych niesprawnościach, diagnostyce, obsłudze i naprawie. W książce opisano między innymi układy elektroniczne stosowane w pojazdach, podstawy mechatroniki samochodowej, układy zapłonowe, oświetlenie pojazdów, pokładowe urządzenia kontrolno-pomiarowe, układy sterowania wtryskiem paliwa, instalacje gazowe pojazdów samochodowych, pokładowe systemy diagnostyczne OBD, układy regulacji i stabilizacji dynamiki jazdy oraz dodatkowe wyposażenie elektryczne i elektroniczne. Po każdym rozdziale zamieszczono pytania kontrolne i zadania do samodzielnego rozwiązania, mające pomóc w ugruntowaniu nabytej wiedzy.

Odbiorcy podręcznika: uczniowie kształcący się w zawodzie technik pojazdów samochodowych, uczniowie szkół o pokrewnym profilu kształcenia, osoby zdobywające kwalifikacje zawodowe w ramach kształcenia pozaszkolnego oraz zajmujące się działalnością praktyczną w zakresie techniki samochodowej, a także studenci i inżynierowie specjalizujący się w tej dziedzinie techniki.

*Książka ani w całości, ani w fragmentach nie może być skanowana, kserowana, powielana bądź rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym również nie może być umieszczana ani rozpowszechniana w postaci cyfrowej zarówno w Internecie, jak i w sieciach lokalnych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.*

## Spis treści

Wstęp 8

1. Układy elektroniczne 9

1.1. Układy zasilające 9

1.1.1. Wiadomości wstępne 9

1.1.2. Układy prostownikowe 9

1.1.3. Układy stabilizacji napięcia i prądu 12

1.2. Układy wzmacniające 14

1.2.1. Wiadomości wstępne 14

1.2.2. Wzmacniacze tranzystorowe 15

1.3. Wzmacniacze operacyjne 23

1.4. Transmisja sygnałów analogowych w samochodzie 29

1.5. Układy cyfrowe 33

1.5.1. Konwersja analogowo-cyfrowa 33

1.5.2. Funktory logiczne 35

1.5.3. Mikroprocesory 45

1.6. Pytania i zadania 48

2. Podstawy mechatroniki samochodowej 50

2.1. Samochód jako system mechatroniczny 50

2.1.1. Wiadomości wstępne 50

2.1.2. Sterowanie i regulacja 50

2.1.3. Struktura układów sterowania 53

2.1.4. Rodzaje sterowania i regulacji 55

2.1.5. Przykłady samochodowych układów regulacji 60

2.2. Transmisja danych w samochodzie 64

2.2.1. Transmisja informacji za pomocą magistrali danych 64

2.2.2. Samodiagnostyka 70

2.2.3. Wykrywanie uszkodzeń magistrali CAN	74
2.3. Pytania i zadania	76
3. Układ zapłonowy	78
3.1. Wiadomości wstępne	78
3.2. Budowa i działanie układu bezstykowego	79
3.3. Podzespoły indukcyjnego układu zapłonowego	82
3.3.1. Moduł zapłonowy	82
3.3.2. Cewka zapłonowa	84
3.3.3. Świece zapłonowe	86
3.3.4. Przewód zapłonowy	88
3.3.5. Czujniki pomiarowe wykorzystywane przez układ zapłonowy	89
3.4. Statyczny układ zapłonowy	95
3.4.1. Schemat funkcjonalny elektronicznego układu zapłonowego	95
3.4.2. Zapłon statyczny z cewkami dwubiegunowymi	97
3.5. Podstawowe czynności obsługowe i diagnostyka układu zapłonowego	98
3.5.1. Ogólne czynności obsługowe i sprawdzające	99
3.5.2. Sprawdzanie czujników	103
3.5.3. Bezpieczna obsługa układu zapłonowego	109
3.6. Pytania i zadania	109
4. Oświetlenie pojazdów samochodowych	111
4.1. Wiadomości wstępne	111
4.2. Parametry techniczne, budowa i działanie reflektorów głównych	111
4.3. Oświetlenie ostrzegawcze, sygnalizacyjne i dodatkowe	119
4.4. Nowe rodzaje oświetlenia samochodu	122
4.5. Diagnostyka samochodowych instalacji oświetleniowych	128
4.6. Pytania i zadania	133
5. Pokładowe urządzenia kontrolno-pomiarowe	135
5.1. Wiadomości wstępne	135
5.2. Zestaw wskaźników pokładowych	136
5.3. Pomiar prędkości jazdy oraz prędkości obrotowej silnika	139
5.4. Kontrola pracy układu chłodzenia oraz układu pomiaru ciśnienia oleju	141
5.5. Kontrola poziomu płynu hamulcowego oraz ilości paliwa w zbiorniku	144
5.6. Pytania i zadania	147
6. Układy sterowania wtryskiem paliwa	149
6.1. Wiadomości wstępne	149
6.2. Układy sterowania silnikami o zapłonie iskrowym	149
6.2.1. Układ sterowania wtryskiem paliwa jako układ regulacji	149
6.2.2. Czujniki układów wtrysku benzyny	152
6.2.3. Podzespoły elektromechaniczne układów zasilania paliwem	163
6.2.4. Układy wtrysku paliwa	170
6.3. Sterowanie silnikiem o zapłonie samoczynnym	187
6.3.1. Elektronizacja układów wtryskowych	187
6.3.2. Sterowanie pompami wtryskowymi	192
6.3.3. Współczesne układy wtryskowe	199
6.3.4. Diagnostyka i rozpoznawanie usterek	208
6.4. Pytania i zadania	210
7. Instalacje gazowe w pojazdach samochodowych	213
7.1. Wiadomości wstępne	213
7.2. Paliwa gazowe LPG	213
7.3. Charakterystyka pracy silników spalinowych zasilanych paliwem LPG	214
7.4. Mieszalnikowe układy zasilania paliwem gazowym	215
7.4.1. Układ zasilania LPG I generacji	216
7.4.2. Układ zasilania LPG II generacji	220
7.4.3. Diagnostyka układów zasilania LPG I i II generacji	225
7.5. Wtryskowe układy zasilania paliwem LPG	228
7.5.1. Układ zasilania LPG III generacji	228
7.5.2. Układ zasilania LPG IV generacji	232

7.5.3. Układ zasilania LPG V generacji	236
7.5.4. Diagnostyka wtryskowych układów zasilania LPG	239
7.6. Pytania i zadania	242
8. System OBD	245
8.1. Wiadomości wstępne	245
8.2. Geneza OBD	245
8.3. Algorytm rozpoznawania i zapisywania usterek	247
8.4. Komunikacja z systemem OBD	249
8.5. Działanie systemu OBD	252
8.5.1. System OBD silników o zapłonie iskrowym	253
8.5.2. Testy diagnostyczne	254
8.5.3. System OBD silników o zapłonie samoczynnym	261
8.6. Pytania i zadania	263
9. Układy regulacji i stabilizacji dynamiki jazdy	265
9.1. Wiadomości wstępne	265
9.2. Układ zapobiegający blokowaniu kół podczas hamowania (ABS)	265
9.2.1. Zasada działania układu	265
9.2.2. Czujniki prędkości obrotowej kół	269
9.2.3. Układ z elektrozaworami 3/3	272
9.2.4. Układ z elektrozaworami 2/2	274
9.3. Układ przeciwoślizgowy (ASR)	279
9.3.1. Działanie układu	279
9.3.2. Układ z elektrozaworami 3/3	281
9.3.3. Układ z elektrozaworami 2/2	282
9.4. Układ stabilizacji toru jazdy (ESP)	284
9.4.1. Działanie układu	284
9.4.2. Czujniki układu ESP	286
9.4.3. Działanie sterownika ESP	292
9.5. Diagnostyka układów regulacji dynamiki jazdy	295
9.6. Pytania i zadania	301
10. Pozostałe elektryczne i elektroniczne wyposażenie samochodu	304
10.1. Układy zwiększające komfort jazdy	304
10.1.1. Ogrzewanie i klimatyzacja	304
10.1.2. Elektryczne podnoszenie szyb i otwieranie dachu oraz elektryczna regulacja siedzeń	308
10.1.3. Wycieraczki i spryskiwacze oraz regulacja położenia lusterek	313
10.1.4. Układy ułatwiające parkowanie	318
10.1.5. Automatyczne skrzynie biegów	321
10.2. Układy bezpieczeństwa biernego	326
10.2.1. Wiadomości wstępne	326
10.2.2. Budowa i działanie przednich poduszek gazowych	327
10.2.3. Poduszki i kurtyny boczne	333
10.2.4. Pirotechniczne napinacze pasów bezpieczeństwa	334
10.2.5. Sterownik i czujniki	336
10.2.6. Kompletny układ elektryczny bezpieczeństwa biernego	340
10.2.7. Zasady zachowania bezpieczeństwa	340
10.3. Układy ochrony przed kradzieżą	342
10.3.1. Wiadomości wstępne	342
10.3.2. Centralne blokowanie drzwi	343
10.3.3. Instalacje alarmowe	347
10.3.4. Immobilizery z transponderem montowane fabrycznie	352
10.4. Diagnostyka pozostałego wyposażenia elektrycznego	358
10.4.1. Wiadomości wstępne	358
10.4.2. Diagnostyka układów zwiększających komfort jazdy	358
10.4.3. Diagnostyka układów bezpieczeństwa biernego	364
10.4.4. Diagnostyka układów ochrony przed kradzieżą	368
10.5. Pytania i zadania	369
Literatura	373

