

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія двигунів внутрішнього згорання

спеціальність 133 Галузеве машинобудування
освітня програма Двигуни внутрішнього згорання
факультет транспортний

Викладач: Слинько Г.І., д.т.н., професор, зав. кафедри двигунів внутрішнього згорання

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 10 Модулів – 6 Змістових модулів – 17 Індивідуальне науково-дослідне завдання — (назва) Загальна кількість годин – 360 Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,7 самостійної роботи студента – 4,8	Галузь знань: <u>0505 Машинобудування та матеріалобробка</u> Напрям підготовки: <u>6.050503 Машинобудування</u> Спеціальність (професійне спрямування): <u>7.05050304 – Двигуни внутрішнього згорання</u> Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	Нормативна	
		Рік підготовки:	
		3,4-й	3,4-й
		Семестр	
		5–8-й	5–8-й
		Лекції	
		96 год.	22 год.
		Практичні, семінарські	
		16 год.	4 год.
		Лабораторні	
		16 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		97 год.	193 год.
Індивідуальні завдання			
135 год.	99 год.		
Вид контролю: залік, іспит			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 35,6 % до 64,4 %.

для заочної форми навчання – 9,9 % до 90,1 %.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Мета викладення дисципліни

Теорія двигунів внутрішнього згорання є фундаментальною дисципліною спеціальності «Двигуни внутрішнього згорання». Вона формує у студентів

розуміння фізичної сутності всіх процесів, що відбуваються у циліндрах ДВЗ та в пов'язаних з ним системах, дає знання з математичного опису цих процесів, з розрахунку основних показників двигуна і оцінки технічного рівня різних типів ДВЗ.

Знання теорії двигунів внутрішнього згоряння дозволить майбутньому спеціалісту об'єктивно оцінити можливості ДВЗ, як основного елементу у складі силової установки транспортного засобу або стаціонарного агрегату.

Розуміння питань теорії двигунів внутрішнього згоряння необхідне при конструюванні та випробуванні ДВЗ, при їх промисловому виготовленні, а також при експлуатації та ремонті.

2.2 Завдання вивчення дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- історію розвитку та сучасний стан двигунобудування в Україні та в світі;
- класифікацію ДВЗ, їх основні переваги та недоліки;
- види палива, що використовуються в ДВЗ, їх основні характеристики, перспективні палива;
- термодинамічні основи ДВЗ та КДВЗ, аналіз термодинамічних циклів та їх порівняння;
- особливості перебігу та розрахунку процесів в ДВЗ, їх взаємозв'язок, визначення показників ДВЗ, способи їх покращення;
- фізико-математичні моделі дійсних робочих циклів різних рівнів методи (Грінівецького-Мазінга, модель на основі балансових диференціальних рівнянь);
- різні характеристики ДВЗ, способи їх отримання та використання;
- особливості КДВЗ, структурні схеми, основні елементи КДВЗ, їх призначення та характеристики;
- перспективи розвитку ДВЗ та КДВЗ, альтернативні види двигунів.

вміти:

- виконати розрахунково-графічне завдання з розрахунку термодинамічного циклу КДВЗ;
- виконати тепловий розрахунок ДВЗ за методом Грінівецького-Мазінга та з використанням фізико-математичної моделі на основі балансових диференціальних рівнянь;
- виконати курсовий проект з теплового та динамічного розрахунку ДВЗ з використанням розрахункової програми на ЕОМ;
- оцінити техніко-економічні показники ДВЗ (розрахункові або експериментальні) та дати висновки з доцільності використання того чи іншого варіанту для виробництва або експлуатації;
- провести експериментальне дослідження двигуна на дослідному стенді або у складі силової установки;
- складати технічні звіти з розрахунково-теоретичного або експериментального дослідження різних показників двигуна та їх характеристик.

Свої знання студенти повинні вільно висловлювати як у письмовій, так і в усній формі.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Перший блок змістових модулів

Змістовий модуль 1.

Загальні поняття про двигуни. ДВЗ – основний тип двигуна сучасного автомобіле- і тракторобудування. Коротка історія розвитку ДВЗ. Класифікація ДВЗ. Основні переваги та недоліки ДВЗ.

Термодинамічні цикли, їх ефективні та економічні показники. Апроксимація дійсного циклу ДВЗ термодинамічними циклами. Види циклів ДВЗ та їх безрозмірні параметри. Аналіз циклу зі змішаним підведенням теплоти. Цикл з підведенням теплоти при $V = \text{const}$ та його аналіз. Цикл з підведенням теплоти при $p = \text{const}$ та його аналіз. Цикли КДВЗ з погляду термодинаміки.

[14.1.1] с. 25-40, [14.1.2] с. 5-12

Змістовий модуль 2. Паливо для ДВЗ.

Основні вимоги до палив ДВЗ. Види палив та їх склад (хімічний, груповий, елементний). Бензини, дизельне паливо, моторне паливо. Газоподібне паливо (отримання, склад, використання). Основні властивості палив, октанове число, цетанове число. Теплота згоряння палива. Перспективні види палива та можливість їх використання (водень, синтетичні вуглеводні, спирти, рослинні олії).

[14.1.1] с. 5-14, [14.1.2] с. 13-14

Змістовий модуль 3. Робоче тіло ДВЗ.

Склад робочого тіла в ДВЗ, залежність теплофізичних властивостей тіла від складу. Теоретично необхідна для згоряння кількість повітря. Кількість свіжого заряду. Коефіцієнт надлишку повітря, види сумішей (стехіометрична, багата, бідна). Кількість робочого тіла. Кількість продуктів згоряння та випускних газів. Змінення кількості молей при згорянні, коефіцієнт молекулярного змінювання. Теплота згоряння горючої суміші.

[14.1.1] с. 8-20, [14.1.2] с. 14-20

3.2 Другий блок змістових модулів

Змістовий модуль 4. Дійсний робочий цикл в ДВЗ.

Основні особливості дійсних процесів в ДВЗ, складність їх опису та розрахунку. Експериментальні методи отримання дійсних робочих циклів, індикаторних діаграм, способи їх отримання, приклади використання індикаторних діаграм. Індикаторна робота, робота насосних ходів, середній індикаторний тиск. Особливості робочого циклу у 2-тактних ДВЗ.

[14.1.1] с. 61-64, [14.1.2] с. 20-24

Змістовий модуль 5. Газообмін у ДВЗ.

Призначення газообміну, вимоги до газообміну. Відмінні особливості газообміну у 4- і 2-тактних ДВЗ та органи газорозподілу. Механізми газорозподілу. Діаграма газорозподілу, фази газорозподілу, час-переріз та кут перерізу органів газорозподілу. Газообмін у 4-тактних ДВЗ без наддуву, у 4-тактних ДВЗ з газотурбінним наддувом. Схема газообміну у 2-тактних ДВЗ з прямою та петлевою продувкою та діаграми газорозподілу. Показники якості газообміну.

[14.1.2] с. 24-34

Змістовий модуль 6. Сумішоутворення у ДВЗ.

Основні вимоги до процесів сумішоутворення. Зовнішнє та внутрішнє сумішоутворення. Комплекс явищ при сумішоутворенні. Карбюрація, елементарний карбюратор та його характеристика. Ідеальний карбюратор та його характеристика. Додаткові системи карбюратора, їх призначення та основні схеми. Системи впорскування бензину, їх переваги та недоліки. Схеми систем впорскування. Особливості сумішоутворення в газових двигунах, схема змішувача. Схеми паливоподачі двигуна при різних видах газоподібного палива (стиснений газ, скраплений газ, генераторний газ). Способи конвертації бензинових та дизельних двигунів на газіві.

Сумішоутворення в дизельних ДВЗ, основні вимоги та складність процесів. Види паливних систем в дизельних двигунах, їх схеми та особливості. Основні показники впорскування, закон подачі палива, геометричний та активний ходи плунжера, циклова подача палива. Закономірності розподілення та розпилювання палива. Види сумішоутворення в дизельних двигунах (об'ємне, плівочне та об'ємно-плівочне). Види камер згоряння (нерозділені, розділені, напіврозділені). Порівняльні характеристики різних камер згоряння.

[14.1.2] с. 37-62

3.3 Третій блок змістових модулів

Змістовий модуль 7. Згоряння у ДВЗ.

Загальна характеристика процесу згоряння. Основні вимоги до процесу згоряння (запалювання, стійкість та швидкість згоряння). Способи запалювання горючої суміші, період затримки запалювання.

Різновиди процесів згоряння (ламінарне, турбулентне, дифузійне), їх основні характеристики. Особливості згоряння у двигунах з іскровим запалюванням. Детонація, причини зародження, фізична сутність явища, зовнішні та внутрішні прояви детонації, наслідки, засоби з попередження та уникнення детонації. Інші види ненормального згоряння, калильне запалювання.

Особливості згоряння у дизелях, жорсткість згоряння та засоби її зниження. Вплив типів камер на процес згоряння.

[14.1.1] с. 51-54, [14.1.2] с. 62-76

Змістовий модуль 8. Розрахунок дійсного робочого циклу ДВЗ.

Фізико-математичні моделі для розрахунку дійсного робочого циклу ДВЗ різних рівнів. Тепловий розрахунок за методом Гріневецького-Мазінга, основна мета розрахунку.

Рівняння індикаторної діаграми. Розрахунок та аналіз процесів впуску, стиску, згоряння, розширення, випуску. Визначення коефіцієнтів наповнення та залишкових газів.

[14.1.1] с. 80-82, [14.1.2] с. 28-36

Змістовий модуль 9. Ефективні показники ДВЗ. Механічні втрати. Механічний ККД.

Види механічних втрат. Механічний ККД. Втрати на тертя, витрати потужності на привід допоміжних агрегатів, витрати на насосні ходи.

Способи зниження механічних втрат; особливості обліку насосних втрат. Ефективні показники ДВЗ: потужність на валу, середній ефективний тиск, ефективний ККД, питома ефективна витрата палива.

[14.1.2] с. 83-110

3.4 Четвертий блок змістових модулів

Змістовий модуль 10. Фізико-математична модель дійсного робочого циклу ДВЗ для розрахунку на ПЕОМ.

Мета розрахунку, основні особливості ФММ. Система диференційних рівнянь, що описує робочий цикл, та методи їх вирішення. Початкові та граничні умови, метод встановлення.

Основні кінематичні рівняння: рівняння зміни об'єму циліндра, рівняння зміни площі теплообміну.

Рівняння масообміну, формули для швидкостей течії через органи газорозподілу, діаграма газорозподілу. Вплив зворотних течій. Надкритичний режим випуску. Зміна маси робочого тіла за рахунок випаровування та згоряння палива.

Рівняння енергообміну. Перший закон термодинаміки для відкритої термодинамічної системи. Зміна енергії робочого тіла за рахунок масообміну. Тепловиділення при згорянні, формула Вібе. Теплообмін зі стінками, формули Сйхельберга, Вошні, Пфлаума.

Рівняння стану для одиниці маси робочого тіла, для одного моля, для довільної кількості робочого тіла. Диференціальна форма рівняння стану.

Загальна система диференційних рівнянь у безрозмірній формі та методи її вирішення. Рівняння індикаторної діаграми. Аналіз основних процесів за допомогою цього рівняння (впуск, стиснення, розширення, випуск). Визначення індикаторних показників циклу та показників газообміну.

[14.2.7]

Змістовий модуль 11. Тепловий баланс двигуна та засоби покращення показників ДВЗ.

Складові теплового балансу, способи їх визначення. Способи форсування ДВЗ, підвищення економічності та покращення економічних якостей ДВЗ.

[14.2.2] с. 302–307

Змістовий модуль 12. Особливості розрахунку циклу 2-тактних ДВЗ.

Особливості газообміну у 2-тактних ДВЗ. Основні гіпотези для опису газообміну у 2-тактних ДВЗ. Використання фізико-математичних моделей при розрахунку циклу 2-тактного двигуна.

[14.2.2] с. 72-101

3.5 П'ятий блок змістових модулів

Змістовий модуль 13. Комбіновані ДВЗ.

Призначення та схеми КДВЗ, їх переваги та недоліки. Основні елементи КДВЗ.

Компресори та їх типи. Термодинаміка компресорів, основні параметри компресорів. Характеристики центробіжних компресорів. Лопатковий та безлопатковий дифузори, робоче колесо.

Турбіни та їх типи, термодинаміка турбін. Схеми осьової та радіально-осьової турбін, однозаходні та багатозаходні турбіни, умови роботи робочого колеса. Основні параметри турбін. Характеристики турбін.

Типи випускних систем: ізобарна, імпульсна, з перетворювачем імпульсів, з розподіленим випуском. Термодинамічні процеси у випускних системах та їх вплив на роботу турбіни.

Турбокомпресори, їх стандартний ряд, залежність ККД турбокомпресора від його розміру. Основні рівняння турбокомпресора, рівняння Рато.

Охолоджувачі наддувочного повітря, їх типи за конструкцією та за видом теплоносіїв. Основні показники охолоджувачів. Тепловий розрахунок охолоджувача.

Інші види наддуву: динамічний наддув, резонансний наддув. Хвильовий обмінник тиску, схема та принцип дії, переваги та недоліки.

[14.1.1] с. 316-342, [14.1.2] с. 163-170

Змістовий модуль 14. Характеристики ДВЗ.

Основні змінні параметри ДВЗ. Характеристики ДВЗ, умови та способи їх отримання. Види характеристик.

Швидкісні характеристики ДВЗ, зовнішня абсолютна та експлуатаційна характеристики, часткові характеристики. Залежність $M_{кр} = f(n)$ для бензинових та дизельних ДВЗ.

Навантажувальні характеристики ДВЗ, залежність основних параметрів від навантаження для бензинових та дизельних ДВЗ.

Гвинтові характеристики ДВЗ. Способи узгодження режимів двигуна при його роботі на гребний гвинт.

Регулювальні характеристики ДВЗ. Види регулювальних характеристик та способи їх отримання. Використання регулювальних характеристик двигуна при регулюванні його систем та при проектуванні.

Універсальні (багатопараметричні) характеристики. Значення універсальних характеристик для транспортних засобів.

Тягові характеристики двигуна, коефіцієнт пристосування, стійкість роботи системи двигун-споживач, способи покращення тягових властивостей.

Регуляторні характеристики. Призначення регуляторів, особливості регуляторних характеристик дизельних двигунів.

[14.1.1] с. 106-112, [14.1.2] с. 189-207

3.6 Шостий блок змістових модулів

Змістовий модуль 15. Екологія ДВЗ.

Загальні вимоги до екології технічних та промислових об'єктів. Основні екологічні якості ДВЗ.

Емісія токсичних компонентів з випускними газами. Основні токсичні компоненти. Індекс токсичності, норми ГДК у різних країнах. Характеристики токсичності, температурні зони в камері згоряння. Способи зниження токсичності випускних газів: активні та пасивні. Нейтралізатори, їх дія, будова. Види нейтралізаторів, використання каталізаторів.

Шумність ДВЗ, основні характеристики шуму. Рівень шуму та частотний спектр. Джерела шуму, засоби боротьби з шумом. Вібрації та засоби їх зменшення. Теплове випромінювання у ДВЗ та пожежна небезпека.

[14.1.2] с. 115-130

Змістовий модуль 16. Перспективи та сучасні тенденції розвитку ДВЗ.

Місце ДВЗ у сучасній техніці та енергетиці. Прогнози розвитку двигунобудування на найближчі десятиліття. Основні тенденції розвитку ДВЗ за конструкцією, за енергетичними показниками, за економічністю, за екологічними якостями.

[14.1.2] с. 450-454

Змістовий модуль 17. Альтернативні види двигунів.

Види двигунів інших типів, що можуть замінити ДВЗ.

Паротурбінні та газотурбінні установки, області їх використання та можливості для розширення цієї області.

Двигуни зовнішнього згоряння, двигун Стірлінга, його основні переваги та недоліки, можливі області застосування.

Електродвигуни, основні види електродвигунів, їх переваги та недоліки. Способи зберігання та використання енергії в електродвигунах.

Інші види двигунів: Ванкеля, Баландіна, магнітогідродинамічний, іонний, ядерний.

[14.1.2] с. 450-454, [4.2.2] с.289–301

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота	Самостійна робота		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістові модулі, що виносяться на перший рубіжний контроль												
Змістовий модуль 1	7	5				2		1				9
Змістовий модуль 2	14	5			2	7		1			2	9
Змістовий модуль 3	15	6			2	7		2			2	10
Разом за 1-й блок	36	16			4	16	36	4			4	28
Термін проведення I рубіжного модульного контролю – 9-й тиждень V семестру												
Змістові модулі, що виносяться на другий рубіжний контроль												
Змістовий модуль 4	7	5			2			1			2	8
Змістовий модуль 5	15	6			2	7		1			2	9
Змістовий модуль 6	14	5			2	7		2			2	9
Разом за 2-й блок	36	16			6	14	36	4			6	26
Термін проведення II рубіжного модульного контролю – 18-й тиждень V семестру												
Змістові модулі, що виносяться на третій рубіжний контроль												
Змістовий модуль 7	17	5		4		8		1		2		14
Змістовий модуль 8	17	6			3	8		1			3	14
Змістовий модуль 9	20	5		4	3	8		1		1	3	14
Разом за 3-й блок	54	16		8	6	24	54	3		3	6	42
Термін проведення III рубіжного модульного контролю – 9-й тиждень VI семестру												
Змістові модулі, що виносяться на четвертий рубіжний контроль												
Змістовий модуль 10	27	5		4	3	15		1		2	3	13
Змістовий модуль 11	9	6			3			1			3	13
Змістовий модуль 12	18	5		4	3	6		1		1	3	13
Разом за 4-й блок	54	16		8	9	21	54	3		3	9	39
Термін проведення IV рубіжного модульного контролю – 18-й тиждень VI семестру												
Змістові модулі, що виносяться на п'ятий рубіжний контроль												
Змістовий модуль 13	23	8	4		4	7		2			4	14
Змістовий модуль 14	19	8	4		4	3		2	2		4	14
Разом за 5-й блок	42	16	8		8	10	42	4	2		8	28
Термін проведення V рубіжного модульного контролю – 9-й тиждень VII семестру												
Змістові модулі, що виносяться на шостий рубіжний контроль												
Змістовий модуль 15	15	5	3		4	3		2			4	10
Змістовий модуль 16	16	6	3		4	3		1	2		4	10
Змістовий модуль 17	17	5	2		4	6		1			4	10
Разом за 6-й блок	48	16	8		12	12	48	4	2		12	30
Термін проведення VI рубіжного модульного контролю – 18-й тиждень VII семестру												
Курсовий проект	90				90		54				54	
Усього годин	360	96	16	16	135	97	324	22	4	6	99	193

5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тепловий та динамічний розрахунок ДВЗ	16
	Разом	16

6. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Швидкісна характеристика карбюраторного двигуна	4
2	Навантажувальна характеристика карбюраторного двигуна	4
3	Регулююча характеристика карбюраторного двигуна за складом суміші	4
4	Регулююча характеристика карбюраторного двигуна за кутом випередження запалювання	4
	Разом	16

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Історія розвитку ДВЗ	2
2	Перспективні палива	7
3	Регулювання якості та кількості паливо-повітряної суміші	7
4	Допоміжні системи механізмів газорозподілу	7
5	Додаткові системи карбюратора	7
6	Особливості згоряння у дизелях	8
7	Рівняння індикаторної діаграми	8
8	Механічні втрати	8
9	Фізико-математична модель дійсного робочого циклу ДВЗ	15
10	Особливості розрахунку циклу 2-тактних ДВЗ	6
11	Компресори, турбокомпресори	7
12	Характеристики ДВЗ	3
13	Екологізація ДВЗ. Зменшення токсичності випускних газів	3
14	Перспективи розвитку ДВЗ	3
15	Двигуни Ванкеля, Стірлінга, Баландіна	6
	Разом	97

8. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунково-графічне завдання № 1 «Розрахунок термодинамічного циклу КДВЗ»	10
2	Розрахунково-графічне завдання № 2 «Тепловий розрахунок автомобільного двигуна»	15
3	Розрахунково-графічне завдання № 3 «Тепловий розрахунок ДВЗ»	20
4	Курсовий проект «Тепловий та динамічний розрахунок ДВЗ»	90
	Разом	135

10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (рисунок, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв’язанні практичних завдань;
- аналітичний метод – уявного (практичного) розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від узагальненого до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Контроль успішності студентів денної форми навчання здійснюється за результатами:

- захисту звітів про виконання лабораторних робіт;
- захисту звітів про виконання індивідуальних розрахунково-графічних завдань;
- захисту звіту про виконання курсового проекту;
- рубіжних модульних контролів за кожен блок змістових модулів.

Контроль успішності студентів заочної навчання здійснюється за результатами:

- захисту звітів про виконання лабораторних робіт;

- захисту контрольної роботи;
- захисту звіту про виконання курсового проекту;
- рубіжних модульних контролів за кожен блок змістових модулів.

12. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ

Оцінювання успішності студентів здійснюється окремо за кожен з блоків модулів на відповідному рубіжному модульному контролі за 100-бальною шкалою.

Етапи роботи	Кількість балів	Етапи роботи	Кількість балів
Змістовий модуль 1	0–33	Змістовий модуль 10	0–33
Змістовий модуль 2	0–33	Змістовий модуль 11	0–33
Змістовий модуль 3	0–34	Змістовий модуль 12	0–34
Сума за перший РМК	0–100	Сума за четвертий РМК	0–100
Змістовий модуль 4	0–33	Змістовий модуль 13	0–50
Змістовий модуль 5	0–33	Змістовий модуль 14	0–50
Змістовий модуль 6	0–34	Сума за п'ятий РМК	0–100
Сума за другий РМК	0–100	Змістовий модуль 15	0–33
Змістовий модуль 7	0–33	Змістовий модуль 16	0–33
Змістовий модуль 8	0–33	Змістовий модуль 17	0–34
Змістовий модуль 9	0–34	Сума за шостий РМК	0–100
Сума за третій РМК	0–100		

Загальна оцінка студента на кожному етапі роботи складається з оцінювання:

- активності та якості його роботи а аудиторії – до 25 %;
- індивідуальної самостійної роботи – до 50 %;
- поточного опитування (тестування) – до 25 %;

Підсумкова семестрова оцінка студента з дисципліни складається за результатами двох рубіжних модульних контролів як середнє арифметичне відповідних сум балів з округленням до цілого на користь студента з подальшим переведенням в національну та ECTS шкали.

Кількість балів	Оцінка ECTS		Традиційна оцінка	
	90 – 100	A	відмінно	відмінно
85 – 89	B	дуже добре	добре	
75 – 84	C	добре		
70 – 74	D	задовільно	задовільно	
60 – 69	E	достатньо		
35 – 59	FX	незадовільно	незадовільно	не зараховано
01 – 34	F	повторний курс навчання		

Оцінка за виконання курсового проекту визначається з наступних складових:

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 40	до 20	до 40	100

13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Методичні вказівки до індивідуального розрахунково-графічного завдання № 1 на тему «Розрахунок термодинамічного циклу КДВЗ» з дисциплін «Теорія двигунів внутрішнього згорання» і «Основи теорії та динаміки автомобільних і тракторних двигунів» для студентів спеціальностей 7.05050304 «Двигуни внутрішнього згорання», 7.05050305 «Колісні та гусеничні транспортні засоби» всіх форм навчання / Укл. Г. І. Слинько, Я. О. Єгоров – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 26 с. (**№5899e**)

2. Методичні вказівки до індивідуальних розрахунково-графічних робіт з теплового та динамічного розрахунків ДВЗ для студентів спеціальності 7(8).05050304 «Двигуни внутрішнього згорання» всіх форм навчання / Укл. Г. І. Слинько, Р. Ф. Сухонос – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 30 с. (**№5901e**)

3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Теорія ДВЗ» та «Основи теорії і динаміки автомобільних двигунів» для студентів спеціальностей 7(8).05050304 «Двигуни внутрішнього згорання», 7(8).05050305 «Колісні та гусеничні транспортні засоби» всіх форм навчання / Укл.: Г.І. Слинько, Р.Ф. Сухонос – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 58 с. (**№5900e**)

4. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Теорія ДВЗ» для студентів спеціальності 7(8).05050304 «Двигуни внутрішнього згорання» всіх форм навчання / Укл.: Г.І. Слинько, Я.О. Єгоров. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. - 50 с. (**№5902e**)

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

14.1 Базова література

1. Колчин А. И., Демидов В. П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. – М., 2003. – 496 с.
2. Двигатели внутреннего сгорания. Под. ред. В. Н. Луканина. – М., 1985. – 310 с.

14.2 Допоміжна література

1. Марченко А. П., Рязанцев М. К., Шеховцов А. Ф. Двигуни внутрішнього згорання. Серія підручників у 6 т. – Т.1. – Харків: Прапор, 2004. – 384 с.
2. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей. Под. ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1983. – 372 с.

3. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей. Под. ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1980.
4. Автомобильные двигатели. Под. ред. Ховаха М. С. – М., 1977. – 591 с.
5. Теория двигателей внутреннего сгорания. Под ред. Н. Х. Дьяченко. – Л.: Машиностроение, 1974.
6. Егоров Я. А. Основы теории комбинированных двигателей внутреннего сгорания автотракторного типа. – К.: УМК ВО, 1992.
7. Єгоров Я. О. Фізико-математична модель робочого циклу двигуна внутрішнього згорання автотракторного типу. – К.: НМК ВО, 1991.
8. Звонов В. А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. – М.: Машиностроение, 1981.
9. Автомобільні двигуни. За редакцією І. І. Тимченка. – Х.: Основа, 1995.
10. Круглов М. Г. Термодинамика и газодинамика двухтактных двигателей внутреннего сгорания. – М.: Машгиз, 1963.