Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автомобильного транспорта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.27 Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
(код и наименование специальности)

Автомобильная техника в транспортных технологиях
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Инженер

Форма обучения
Заочная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины *«Б1.Д.Б.27 Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств»* рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автомобильного транспорта
наименование кафедры

протокол № 7 от "6" 02 2023

Заведующий кафедрой
Кафедра автомобильного транспорта Н.Н. Якунин
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Профессор кафедры АТ Р.Ф. Калимуллин
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
Р.Х. Хасанов
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Калимуллин Р.Ф., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: овладение принципами работы, основами теории, методами расчета, конструирования и испытания автомобильных двигателей.

Задачи:

- *получение представления:*

- о принципах работы, технических характеристиках, основных конструктивных решениях и принципиальных компоновочных схемах автомобильных двигателей;

- об эффективных показателях, рабочих процессах, оценочных показателях работы автомобильных двигателей;

- о современных методах улучшения технико-экономических, экологических, эксплуатационных показателей и характеристик автомобильных двигателей;

- *получение умений:*

- изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию автомобильных двигателей, их систем и элементов, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства;

- оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасной и эффективной эксплуатации автомобильных двигателей;

- *получение навыков:*

- использования достижений науки и практики в профессиональной деятельности;

- использования методов инженерных расчетов и принятия инженерных и управленческих решений;

- приобретение опыта деятельности в составе небольшого творческого коллектива, объединенного единой научно-технической задачей;

- проведения необходимых мероприятий, связанных с безопасной и эффективной эксплуатацией автомобильных двигателей, их систем и элементов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.22 Теплотехника*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.4 Техническая эксплуатация автомобилей*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных,	ОПК-1-В-12 Осуществляет расчёт конструктивных и функциональных параметров энергетических установок	**Знать:** - о принципах работы, технических характеристиках, основных конструктивных решениях и принципиальных компоновочных схемах энергетических установок

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
математических и технологических моделей		наземных транспортно-технологических средств; **Уметь:** - изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию энергетических установок наземных транспортно-технологических средств, их систем и элементов, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства; **Владеть:** - навыками выполнения термодинамических, технико-экономических, прочностных расчетов энергетических установок наземных транспортно-технологических средств.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**144**	**252**
Контактная работа:	**14**	**13,25**	**27,25**
Лекции (Л)	4	4	8
Практические занятия (ПЗ)	8	8	16
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1,5		1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,25	0,75
Самостоятельная работа: *- выполнение курсового проекта (КП)* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; подготовка к практическим занятиям)*	**94** +	**130,75**	**224,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен,	**зачет**	**экзамен**	

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
дифференцированный зачет)			

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	4				4
2	Циклы поршневых двигателей	8	1			7
3	Рабочие процессы автомобильных двигателей	28	1	1		26
4	Основные показатели автомобильного двигателя. Тепловой баланс двигателя	31	1	3		27
5	Кинематика и динамика двигателя	25	1	3		21
6	Характеристики и эксплуатационные режимы работы двигателей	12	0	1		11
	Итого:	108	4	8		96

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Основы конструирования и расчета двигателя	100	2	8		90
8	Основы испытаний и диагностирования двигателей	24	1			23
9	Современные проблемы и перспективы развития автомобильных двигателей	20	1			19
	Итого:	144	4	8		132
	Всего:	252	8	16		228

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Введение. Основные задачи курса. История развития автомобильных двигателей внутреннего сгорания. Классификация и маркировка двигателей внутреннего сгорания. Основные показатели автомобильных двигателей. Требования, предъявляемые к автомобильным двигателям.

Раздел 2 Циклы поршневых двигателей. Задачи анализа и показатели эффективности циклов двигателей. Допущения при исследовании обратимых термодинамических циклов. Термодинамические циклы обобщенный, с подводом теплоты при P – const, с подводом теплоты при V – const, со смешанным подводом теплоты, с наддувом. Анализ и сравнение термодинамических циклов.

Отличия действительных циклов от термодинамических. Четырехтактные действительные циклы и индикаторные диаграммы двигателей с принудительным воспламенением и дизельного.

Требования, предъявляемые к топливам для ДВС. Ассортимент, структура, состав и основные свойства топлив ДВС. Рабочие тела. Химические реакции при сгорании топлива. Теплофизические свойства топлив и их продуктов сгорания.

Раздел 3 Рабочие процессы автомобильных двигателей. Рабочий цикл четырехтактного ДВС с принудительным зажиганием. Рабочий цикл четырехтактного дизельного ДВС Рабочий цикл двухтактного ДВС.

Фазы газораспределения и периоды газообмена в четырехтактных двигателях. Газообмен в двухтактном двигателе. Термодинамические показатели рабочего тела процессов газообмена. Показатели качества газообмена. Влияние различных факторов на процессы газообмена.

Общие требования к процессу сжатия. Теплообмен и тепловой баланс в процессе сжатия. Определение параметров рабочего тела в конце сжатия. Влияние различных факторов на процесс сжатия.

Образование горючих смесей. Внешнее смесеобразование. Внутреннее смесеобразование. Камеры сгорания. Причины нарушения нормального смесеобразования.

Воспламенение и горение топливовоздушных смесей. Методы организации процесса сгорания. Фазы сгорания в двигателях. Образование токсичных веществ при сгорании в двигателях. Влияние различных факторов на процесс сгорания двигателей. Основные нарушения нормального сгорания в двигателях. Термодинамика процесса сгорания в двигателях.

Теплообмен в процессе расширения. Определение параметров рабочего тела в конце расширения. Влияние различных факторов на процесс расширения.

Раздел 4 Основные показатели автомобильного двигателя. Тепловой баланс двигателя. Индикаторные и эффективные показатели: среднее давление, крутящий момент, мощность, удельный расход топлива, коэффициент полезного действия. Влияние различных факторов на индикаторные и эффективные показатели.

Показатели напряженности. Методы форсирования двигателей.

Уравнение теплового (внешнего) баланса. Факторы, влияющие на составляющие уравнения теплового баланса.

Раздел 5 Кинематика и динамика двигателя. Цель и задачи кинематического расчета КШМ. Компоновочные схемы КШМ. Основные обозначения на схеме центрального КШМ. Аналитическое определение пути, скорости и ускорения поршня.

Цель и задачи динамического расчета КШМ. Силы давления газов. Приведение масс частей КШМ. Силы инерции. Суммарные силы и моменты, действующие в КШМ. Силы, действующие на шатунные шейки коленчатого вала. Силы, действующие на коренные шейки коленчатого вала.

Условия уравновешенности двигателя. Причины неуравновешенности двигателя. Способы уравновешивания двигателя. Равномерность крутящего момента и равномерность хода двигателя. Способы снижения вибрации и шума двигателей.

Раздел 6 Характеристики и эксплуатационные режимы работы двигателей. Понятия о скоростной, нагрузочной, регулировочной и многопараметровых характеристиках. Установившиеся и неустановившиеся режимы работы двигателя. Влияние неустановившихся режимов на показатели работы двигателя. Особенности рабочих процессов на неустановившихся режимах. Сходственные условия работы и рабочий цикл. Переходные режимы работы двигателя.

Воздействие автомобильного двигателя на окружающую среду. Факторы, влияющие на токсичность отработавших газов двигателей. Мероприятия по снижению токсичности отработавших газов двигателей. Факторы, влияющие на топливную экономичность двигателей. Мероприятия по снижению расхода топлива.

Раздел 7 Основы конструирования и расчета двигателя. Предпосылки к расчету и расчетные режимы. Выбор типа двигателя и его основных конструктивных параметров. Порядок расчета двигателя. Принципы компоновки двигателя и расчета основных деталей на прочность. Принципы расчета систем двигателя. САПР ДВС. Актуальность и проблемы подбора ДВС для автотранспортной техники. Подбор ДВС по критериям типа двигателя, максимальной мощности, частоты вращения коленчатого вала, типа системы охлаждения, экономичности, токсичности, виброакустических характеристик, пусковых качеств и надежности.

Раздел 8 Основы испытаний и диагностирования двигателей. Виды и нормативная база испытаний двигателей. Техническая база испытаний. Понятия и методы общего и локального (поэлементного) диагностирования двигателя. Структурные параметры и косвенные диагностические параметры деталей ЦПГ, подшипниковых узлов КШМ, деталей механизма газораспределения. Нормативная база по диагностированию двигателей. Основы приработки и обкатки двигателей.

Раздел 9 Современные проблемы и перспективы развития автомобильных двигателей. Проблемы применения альтернативных видов топлива. Проблемы качества топлива и масла в условиях эксплуатации. Перспективы применения роторно-поршневых, газотурбинных, электрических и гибридных двигателей.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Расчет параметров рабочего тела действительного цикла ДВС.	1
2	4	Расчет индикаторных и эффективных показателей ДВС. Определение основных параметров и показателей двигателя. Определение составляющих теплового баланса	2
3	4	Построение индикаторной диаграммы четырехтактного цикла	1
4	5	Динамический анализ КШМ	3
5	6	Расчет внешней характеристики двигателя	1
6	7	Расчет поршня	2
7	7	Расчет шатуна	2
8	7	Расчет системы охлаждения	2
9	7	Расчет системы смазки	2
		Итого:	16

4.4 Курсовой проект (5 семестр)

Примерные темы курсового проекта:
- расчет газового автомобильного двигателя;
- расчет бензинового автомобильного двигателя;
- расчет дизельного автомобильного двигателя;
- расчет дизельного автомобильного двигателя с наддувом.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Автомобильные двигатели [Электронный ресурс]: учебник для обучающихся по образовательным программам высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / Р. Ф. Калимуллин, Н. Н. Якунин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. автомоб. трансп. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 10.67 Мб). - Оренбур : ОГУ, 2019. - 453 с. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-2368-6. - № гос. регистрации 0322002224. (режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/100202_20190626.pdf).

5.2 Дополнительная литература

1. Калимуллин, Р. Ф. Расчет автомобильных двигателей [Электронный ресурс]: метод. указания к курсовому проектированию / Р. Ф. Калимуллин, С. В. Горбачев, С. В. Баловнев; М-во образования Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. автомоб. трансп. - Ч. 1. Тепловой расчет и динамический расчеты двигателя. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3,44 МБ). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. -Adobe Acrobat Reader 5.0. (режим доступа http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/243_20110623.pdf).

2. Калимуллин, Р. Ф. Расчет автомобильных двигателей [Электронный ресурс] : метод. указания к курсовому проектированию / Р. Ф. Калимуллин, С. В. Горбачев, С. В. Баловнев; М-во образования Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. автомоб. трансп. - Ч. 2. Расчеты основных деталей и систем двигателя. Конструирование двигателя. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3,24 МБ). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. -Adobe Acrobat Reader 5.0. (режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/244_20110623.pdf).

3. Калимуллин, Р. Ф. Тепловой расчет автомобильных газовых двигателей [Электонный ресурс] : метод. указания к курсовому проектированию / Р. Ф. Калимуллин, С. В. Горбачев, А. А. Филлипов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. автомоб. транспорта. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 400 КБ) . - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2007. -Adobe Acrobat Reader 5.0. (режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1440_20110812.pdf).

4. Калимуллин, Р. Ф. Испытание двигателей внутреннего сгорания [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Р. Ф. Калимуллин, С. Ю. Коваленко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. автомоб. трансп. - Оренбург : ОГУ. - 2018. - 153 с.- - Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-2367-9.. - № гос. регистрации 0322002225. (режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/64393_20180330.pdf).

5. Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие для вузов / А. И. Колчин, В. П. Демидов.- 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2003. - 496 с.

5.3 Периодические издания

Журналы: «Автомобильный транспорт»; «Автомобильная промышленность»; «За рулем»; «Двигателестроение»; «Автостроение за рубежом»; «Автомобильная промышленность США» (перевод с английского).

5.4 Интернет-ресурсы

- электронно-библиотечная система «Консультант студента» (www.studentlibrary.ru);
- электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»» (http://e.lanbook.com/);
- электронно-библиотечная система Znanium.com (https://znanium.com/ (базовый пакет));
- научной библиотеки Оренбургского государственного университета (http://artlib.osu.ru).
- сайт научно-технического журнала «Двигатель» (http://engine.aviaport.ru/);
- сайт ОАО «Заволжский моторный завод» (http://www.zmz.ru/);
- сайт ОАО «Ульяновский моторный завод» (https://umz-gaz.ru/);
- сайт Завода двигателей ПАО КАМАЗ (https://industrial-kamaz.ru/products/zavod-dvigateley/);
- сайт журнала «Двигателестроение» (http://rdiesel.ru/DVIGATELESTROYENIYE/DVS.html).

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

6. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.