

Минобрнауки России

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

Кафедра автомобильного транспорта

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«С.1.Б.19.8 Автомобильные двигатели»*

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

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

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

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Год набора 2020

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автомобильного транспорта

наименование кафедры  
протокол № 10 от " 31" 01 2020 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра автомобильного транспорта

наименование кафедры

*Мироев*  
подпись

Н.Н. Якунин  
расшифровка подписи

Исполнители:

Профессор кафедры АТ

должность

*Калимуллин*  
подпись

Р.Ф. Калимуллин

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по специальности

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

код наименования

личная подпись

расшифровка подписи

Н.Н. Якунин

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

*Грицай*  
личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

*Хасанов*  
личная подпись

Р.Х. Хасанов

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

## **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;

- проведения измерительного эксперимента и оценки результатов измерений.

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: С.1.Б.19.7 Конструкция автотранспортных средств, С.1.В.ОД.2

Общий курс транспорта

Постреквизиты дисциплины: С.1.Б.19.10 Основы технологии производства и ремонт автомобилей, С.1.В.ОД.9 Лицензирование и сертификация на автомобильном транспорте

## **3 Требования к результатам обучения по дисциплине**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций;	ОПК-4 способностью к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности
<b>Уметь:</b> самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания;	
<b>Владеть:</b> основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием навыков работы с компьютером	

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций как средством управления информацией	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> основные этапы процесса и технологию производства автомобильных двигателей; <b>Уметь:</b> оценивать уровень совершенства процесса производства автомобильных двигателей; <b>Владеть:</b> навыками организации процесса производства автомобильных двигателей	ПК-13 способностью организовывать процесс производства узлов и агрегатов наземных транспортно-технологических средств и комплексов

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>180</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>68,25</b>	<b>61,25</b>	<b>129,5</b>
Лекции (Л)	34	30	64
Практические занятия (ПЗ)	34	30	64
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсового проекта (КП)	<b>75,75</b>	<b>118,75</b> +	<b>194,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	8	2			6
2	Циклы поршневых двигателей	10	4			6
3	Рабочие процессы автомобильных двигателей	43	10	9		24
4	Основные показатели автомобильного двигателя. Тепловой баланс двигателя	36	6	15		15
5	Кинематика и динамика двигателя	29	8	6		15
6	Характеристики и эксплуатационные режимы работы двигателей	18	4	4		10
	Итого:	144	34	34		76

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Основы конструирования и расчета двигателя	94	14	30		50
8	Основы испытаний и диагностирования двигателей	60	10			50
9	Современные проблемы и перспективы развития автомобильных двигателей	26	6			20
	Итого:	180	30	30		120
	Всего:	324	64	64		196

## 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  $P = \text{const}$ , с подводом теплоты при  $V = \text{const}$ , 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)

№ заня-тия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Цель и задачи теплового расчета двигателя. Задание, структура и особенности расчета	1
2	2	Расчет параметров рабочего тела действительного цикла ДВС.	8
3	4	Расчет индикаторных и эффективных показателей ДВС. Определение основных параметров и показателей двигателя. Определение составляющих теплового баланса	7
4	4	Построение индикаторной диаграммы четырехтактного цикла	4
5	4	Проверка теплового расчета на компьютере. Имитационное моделирование рабочего процесса.	4
6	5	Динамический анализ КШМ	6

7	6	Расчет внешней характеристики двигателя	4
8	7	Цели и задачи расчета деталей и систем двигателя.	2
9	7	Расчет поршня	4
10	7	Расчет шатуна	4
11	7	Расчет поршневого кольца	2
12	7	Расчет поршневого пальца	2
13	7	Расчет системы охлаждения	6
14	7	Расчет системы смазки	6
15	7	Компоновка двигателя	4
		Итого:	64

#### 4.4 Курсовой проект (6 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. Теория автомобилей и двигателей: Учебное пособие / В.П. Тарасик, М.П. Бренч. - 2-е изд., испр. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 448 с. (режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/367969>).

2. 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). - Оренбург : 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](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](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](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/244_20110623.pdf)).

3. Калимуллин, Р. Ф. Тепловой расчет автомобильных газовых двигателей [Электронный ресурс] : метод. указания к курсовому проектированию / Р. Ф. Калимуллин, С. В. Горбачев, А. А. Филиппов; 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](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1440_20110812.pdf)).

4. Калимулин, 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. Калимулин, 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](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 IPR BOOKS (<http://www.iprbookshop.ru/> (базовый пакет));
- электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»» (<http://e.lanbook.com/>);
- электронно-библиотечная система Znaniум.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 Дивизиона «Силовые агрегаты» «Группы ГАЗ» ([https://gazgroup.ru/transportation\\_solutions/power-units/](https://gazgroup.ru/transportation_solutions/power-units/));
  - сайт журнала «Двигателестроение» (<http://rdiesel.ru/DVIGATELESTROYENIYE/DVS.html>).

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Операционная система - Microsoft Windows;
2. Пакет настольных приложений - Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access);
3. Бесплатное средство просмотра файлов PDF - Adobe Reader;
4. Архиватор – WinRAR;
5. Свободный файловый архиватор - 7-Zip;
6. Технорма / Документ [Электронный ресурс]: [система программных продуктов] / ООО Глосис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.
7. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва. – Режим доступа: в локальной сети ОГУ <\\fileserver1\!CONSULT\cons.exe>
8. Гарант [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. – Москва. – Режим доступа <\\fileserver1\GarantClient\garant.exe> в локальной сети ОГУ.

## **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.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «Лаборатория испытания двигателей внутреннего сгорания и топливной аппаратуры транспортно-технологических машин», оснащенная моторным стендом и необходимым измерительным оборудованием.

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