

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»(НГТУ)**

---

---

Образовательно-научный институт транспортных систем (ИТС)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:

А.В. Тумасов

“ 23 ” января 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

ФТД.1 Эксплуатация ДВС

для подготовки бакалавров

Направление подготовки : 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность: Автомобильный транспорт

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра АТ

Кафедра-разработчик АТ

Объем дисциплины 144/4

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик : Кустиков А.Д., к.т.н., доцент

**НИЖНИЙ НОВГОРОД**

**2025 год**

Рецензент: Молев Ю.И., д.т.н, доцент \_\_\_\_\_ «23 » января 2025 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 7 августа 2020 № 906 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 12.12.2024 № 5

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Автомобильный транспорт»,  
протокол от 17.01.2025 № 5

Зав. кафедрой *д.т.н., профессор Кузьмин Н.А.* \_\_\_\_\_

Программа рекомендована к утверждению Ученым советом ИТС,  
протокол от 23.01.2025 № 6

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 23.03.03-а-59

Начальник МО \_\_\_\_\_ Севрюкова Е.Г.

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Кабанина Н.И.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>	
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	22
7.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
8.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	24
9.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	25
10.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
11.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ <b>ОШИБКА! ЗАКЛ ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	34
12.РЕЦЕНЗИЯ.....	35
ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.....	

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **1.1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является изучение конструкции и технологических процессов обслуживания и ремонта двигателей транспортных средств

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- 1) Определение производственной программы по техническому обслуживанию, сервису, ремонту и другим услугам при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения или изготовления оборудования, внедрение эффективных инженерных решений в практику;
- 2) Эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов, разработка и реализация предложений по ресурсосбережению;
- 3) Организация и эффективное осуществление контроля качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов, производственного контроля технологических процессов, качества продукции и услуг.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Эксплуатация ДВС» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений) блок ФТД1, определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: теория технической эксплуатации автомобилей, современные технологии производства автомобилей, Автотехническая экспертиза

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: автотехническая экспертиза, технологии диагностирования автомобилей.

Рабочая программа дисциплины «Эксплуатация ДВС» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности) 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов:

- профессиональных (ПК): ПК-5.

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам (очное обучение)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины			
ПК-5	1	2	3	4
<b>Эксплуатация ДВС</b>				
<i>Технико-эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</i>				
<i>Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</i>				
<i>Автомобили</i>				
<i>Технологическая практика</i>				

Таблица 2- Формирование компетенций дисциплинам (заочное обучение)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины				
ПК-5	1	2	3	4	5
<b>Эксплуатация ДВС</b>					
<i>Технико-эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</i>					
<i>Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</i>					
<i>Автомобили</i>					
<i>Технологическая практика</i>					

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 3- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Планируемые результаты обучения по дисциплине	Текущего контроля	Промежуточной аттестации	Оценочные средства	Текущего контроля
ПК-5. готов к использованию знаний о данных оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования с использованием диагностической аппаратуры	Освоение дисциплины причастно к ТФ Д/04.7 (ПСЗ3.005 «Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом техническом осмотре»), управление оператором технического осмотра (пунктом технического осмотра)					
	ИПК-5.1 Обладает знаниями о допустимых параметрах и изменении технико-эксплуатационных свойств автомобилей по мере их эксплуатации	<b>Знать:</b> информацию о допустимых параметрах и изменении технико-эксплуатационных свойств автомобилей по мере их эксплуатации;	<b>Уметь:</b> - оценивать и сравнивать реальные значения с допустимыми параметрами технико-эксплуатационных свойств автомобилей по мере их эксплуатации;	<b>Владеть:</b> - знаниями о допустимых параметрах технико-эксплуатационных свойств по мере эксплуатации автомобилей;	Вопросы для письменного опроса. Тест № 1	Вопросы для письменного опроса. Вопросы для устного собеседования: билеты (26 билетов)
	ИПК-5.2 Обладает знаниями по последовательности и технологиям диагностики автомобилей с использованием самого прогрессивного оборудования	<b>Знать:</b> - последовательности и технологии диагностики автомобилей с использованием современного технологического оборудования;	<b>Уметь:</b> - организовать и осуществлять диагностику автомобилей с использованием соответствующего технологического оборудования;	<b>Владеть:</b> технологиями диагностики автомобилей с использованием современного технологического оборудования;	Вопросы для письменного опроса. Тест № 2	
	ИПКС-5.3 Использует знания аппаратного обеспечения и технологического оборудования для оценки технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта	<b>Знать:</b> - назначение и работу аппаратного обеспечения и технологического оборудования для оценки технического состояния транспортно-технологических машин и комплексов.	<b>Уметь:</b> - оценивать техническое состояние транспортных машин с применением современного аппаратного обеспечения и технологического оборудования.	<b>Владеть:</b> - знаниями аппаратного обеспечения и технологического оборудования для	Вопросы для письменного опроса. Тест № 2	

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. 144 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 4

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>72</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	34
занятия семинарского типа (ПЗ)	34
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	-
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>72</b>
контрольная работа	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	72
Подготовка к зачету (контроль)	4

#### для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	-
<b>1. Контактная работа:</b>	-
<b>1.3. Аудиторная работа, в том числе:</b>	-
занятия лекционного типа (Л)	-
занятия семинарского типа (ПЗ)	-
<b>1.4. Внеаудиторная, в том числе</b>	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	-
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	-
контрольная работа	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	-
Подготовка к зачету (контроль)	-

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5.1

Содержание дисциплины, структурированное по темам для *очной* формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа		Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час									
<b>1 семестр</b>												
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	<b>Раздел 1 История тепловых двигателей</b>											
	<b>Тема 1.1. Двигатели внешнего и внутреннего сгорания</b>	2			3	чтение основной и доп. литературы						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:</b>				3	чтение основной и доп. литературы						
	<b>Итого по 1 разделу</b>	2			6							
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	<b>Раздел 2 Термодинамические циклы двигателей</b>											
	<b>Тема 2.1. Циклы Отто, Дизеля, Тринклера</b>	2			3	чтение основной и доп. литературы						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:</b>				3	чтение основной и доп. литературы						
	<b>Итого по 2 разделу</b>	4			6							
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	<b>Раздел 3 Процессы смесеобразования и сгорания</b>											
	<b>Тема 3.1. Смесеобразование</b>	2			2	чтение основной и доп. литературы						
	<b>Тема 3.2. Сгорание в бензиновом</b>	2			5	чтение основной и						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Practической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	двигателе					доп. литературы							
	<b>Тема 3.3. Сгорание в дизельном двигателе</b>	2			5	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:</b>				12								
	<b>Итого по 3 разделу</b>	6			12								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	<b>Раздел 4 Режимы работы двигателей</b>												
	<b>Тема 4.1. Скоростной, нагрузочный, тепловой режимы</b>	2			3	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Практическое занятие №1</b> Расчет и построение внешней скоростной характеристики			2									
	<b>Практическое занятие №2</b> Расчет передаточных чисел ГП и КП			2									
	<b>Практическое занятие №3</b> Расчет и построение динамической характеристики			2									
	<b>Практическое занятие №4</b> Расчет времени разгона и торможения, пути разгона и торможения			2									
	<b>Практическое занятие №5</b> Расчет и построение экономической характеристики			2									
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:</b>				3								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Итого по 4 разделу</b>	2		10	3								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 5 Диагностирование КШМ и ГРМ												
	Тема 5.1. Диагностирование КШМ и ГРМ	2			9	чтение основной и доп. литературы							
	Лабораторная работа №1 Диагностирование КШМ и ЦПГ по утечкам		1										
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				9	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Итого по 5 разделу</b>	2	1		9								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 6 Ремонт КШМ												
	Тема 6.1 Ремонт КШМ	2			6	чтение основной и доп. литературы							
	Лабораторная работа №2 Подбор и замена поршневых колец, поршней, пальцев и шатунов, вкладышей.		2										
	Практическое занятие №6 Разработка тех .карты по ремонту КШМ			4									
	Самостоятельная работа по												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>освоению 6 раздела:</b>												
	<b>Итого по 6 разделу</b>	2	2	4	6								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	<b>Раздел 7 Обслуживание и ремонт ГРМ</b>												
	<b>Тема 7.1. Обслуживание и ремонт ГРМ</b>	6			6	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Лабораторная работа №3 Замена ремня ГРМ.</b>		2										
	<b>Лабораторная работа №4 Замена гидрокомпенсаторов (есть есть) или регулировка клапанов.</b>		2										
	<b>Лабораторная работа №5 Замена маслоотражательных колпачков.</b>		2										
	<b>Практическое занятие №7</b> Разработка тех. карты по обслуживанию или ремонту ГРМ			3									
	<b>Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:</b>												
	<b>Итого по 7 разделу</b>	6	6	3	6								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	<b>Раздел 8 Обслуживание системы питания</b>												
	<b>Тема 8.1 Обслуживание системы питания</b>	2			6	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Лабораторная работа №6</b> Проверка давления топлива.		2										

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:</b>												
	<b>Итого по 8 разделу</b>	2	2		6								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 9 Обслуживание системы зажигания												
	<b>Тема 9.1</b> Обслуживание системы зажигания	4			6	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Лабораторная работа №7</b> Снятие осциллограммы вторичного напряжения в системе зажигания.		2										
	<b>Самостоятельная работа по освоению 9 раздела:</b>				6								
	<b>Итого по 9 разделу</b>	4	2		6								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 10 Система смазки												
	<b>Тема 10.1.</b> Система смазки	2			6								
	<b>Лабораторная работа №8</b> Замена масла		2										
	<b>Итого по 10 разделу</b>	2	2		6								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2	Раздел 11 Система охлаждения												
	<b>Тема 11.1.</b> Система охлаждения	2			6								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций ИПКС-5.3	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Лабораторная работа №9 Замена антифриза		2		6								
	Итого по 11 разделу	2	2		6								
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>72</b>								
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>72</b>								

Таблица 5.2

Содержание дисциплины, структурированное по темам **для заочной** формы обучения ????

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	1 семестр												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа		Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час									
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	<b>Раздел 1 История тепловых двигателей</b>											
	<b>Тема 1.1. Двигатели внешнего и внутреннего сгорания</b>	2		3	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:</b>			3	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Итого по 1 разделу</b>	2		6								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	<b>Раздел 2 Термодинамические циклы двигателей</b>											
	<b>Тема 2.1. Циклы Отто, Дизеля, Тринклера</b>	2		3	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:</b>			3	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Итого по 2 разделу</b>	4		6								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	<b>Раздел 3 Процессы смесеобразования и сгорания</b>											
	<b>Тема 3.1. Смесеобразование</b>	2		2	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Тема 3.2. Сгорание в бензиновом двигателе</b>	2		5	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Тема 3.3. Сгорание в дизельном двигателе</b>	2		5	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Самостоятельная работа по</b>			12								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Practической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>освоению 3 раздела:</b>												
	<b>Итого по 3 разделу</b>	6			12								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	<b>Раздел 4 Режимы работы двигателей</b>												
	Тема 4.1. Скоростной, нагрузочный, тепловой режимы	2			3	чтение основной и доп. литературы							
	Практическое занятие №1 Расчет и построение внешней скоростной характеристики			2									
	Практическое занятие №2 Расчет передаточных чисел ГП и КП			2									
	Практическое занятие №3 Расчет и построение динамической характеристики			2									
	Практическое занятие №4 Расчет времени разгона и торможения, пути разгона и торможения			2									
	Практическое занятие №5 Расчет и построение экономической характеристики			2									
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:</b>				3								
	<b>Итого по 4 разделу</b>	2		10	3								
	<b>Раздел 5 Диагностирование КШМ и ГРМ</b>												
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2	Тема 5.1. Диагностирование КШМ и ГРМ	2			9	чтение основной и доп. литературы							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИПКС-5.3	<b>Лабораторная работа №1</b> Диагностирование КШМ и ЦПГ по утечкам		1										
	<b>Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:</b>				9	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Итого по 5 разделу</b>	2	1		9								
	<b>Раздел 6 Ремонт КШМ</b>												
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	<b>Тема 6.1 Ремонт КШМ</b>	2			6	чтение основной и доп. литературы							
	<b>Лабораторная работа №2</b> Подбор и замена поршневых колец, поршней, пальцев и шатунов, вкладышей.		2										
	<b>Практическое занятие №6</b> Разработка тех .карты по ремонту КШМ			4									
	<b>Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:</b>												
	<b>Итого по 6 разделу</b>	2	2	4	6								
	<b>Раздел 7 Обслуживание и ремонт ГРМ</b>												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	Тема 7.1. Обслуживание и ремонт ГРМ	6			6	чтение основной и доп. литературы							
	Лабораторная работа №3 Замена ремня ГРМ.		2										
	Лабораторная работа №4 Замена гидрокомпенсаторов (есть есть) или регулировка клапанов.		2										
	Лабораторная работа №5 Замена маслоотражательных колпачков.		2										
	Практическое занятие №7 Разработка тех.карты по обслуживанию или ремонту ГРМ			3									
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:												
	Итого по 7 разделу	6	6	3	6								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 8 Обслуживание системы питания												
	Тема 8.1 Обслуживание системы питания	2			6	чтение основной и доп. литературы							
	Лабораторная работа №6 Проверка давления топлива.		2										
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:												
	Итого по 8 разделу	2	2		6								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 9 Обслуживание системы зажигания												
	Тема 9.1 Обслуживание системы зажигания	4			6	чтение основной и доп. литературы							
	Лабораторная работа №7 Снятие осциллограммы вторичного напряжения в системе зажигания.		2										
	Самостоятельная работа по освоению 9 раздела:				6								
	Итого по 9 разделу	4	2		6								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 10 Система смазки												
	Тема 10.1. Система смазки	2			6								
	Лабораторная работа №8 Замена масла		2										
	Итого по 10 разделу	2	2		6								
ПК-5: ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 11 Система охлаждения												
	Тема 11.1. Система охлаждения	2			6								
	Лабораторная работа №9 Замена		2		6								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	антифриза												
	<b>Итого по 11 разделу</b>	2	2		6								
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>72</b>								
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>72</b>								

## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: расчетные работы, контрольные работы.

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **1. Расчеты, проводимые в письменной или электронной форме**

1. Расчет и построение внешней скоростной характеристики
2. Расчет передаточных чисел ГП и КП
3. Расчет и построение динамической характеристики
4. Расчет времени разгона и торможения, пути разгона и торможения
5. Расчет и построение экономической характеристики

#### **2. Разработка технологических карт по обслуживанию и ремонту систем ДВС**

**Неисправность системы:** Упало давление масла.

#### *Технологическая карта*

на диагностику ДВС К7J  
диагностики (наименование технического воздействия или операции и тип агрегата)  
(зона, участок, пост)

Неисправность системы: Упало давления масла  
(описание неисправности)

Методика диагностики: диагностика с помощью специального оборудования.  
Количество исполнителей 1 специальность, разряд слесарь

<i>№ опер. .пос.</i>	<i>Наименова- ние операций (перехода)</i>	<i>Колич- ство мест и точек обслужив- ания</i>	<i>Оборудование и инструмент</i>	<i>Но- рма времен- и, чел- мин</i>	<i>Технические требования и указания</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	Установить автомобиль на пост диагностики	0	-	1	Необходимо транспортировать автомобиль от поста ожидания к посту диагностики
2	Открыть капот автомобиля	1	-	1	Открыть капот автомобиля
3	Обеспечить безопасность на рабочем месте	1	Система отвода отработавших газов	0,5	Надеть на глушитель шланг отвода отработавших газов

4	Проверить уровень масла	1	-	1	Двигатель должен остыть, что бы масла стекло в картер. Вытаскиваем масляной щуп. Протереть от масла. Вставляем щуп обратно, вытаскиваем и смотрим уровень масла. Он должен быть между отметками min и max. Вставить щуп обратно.
5	Демонтаж датчика давления масла	1	Ключ «на 22» Ключ «13»	20	1.Отсоедините от клеммы «Минус» акб. 2.Снимите защиту картера двигателя. 3. Нажмите на фиксатор и отсоедините от датчика колодку жгута проводов. 4.Ослабьте ключом затяжку датчика. 5. Выверните его из блока цилиндров.
6	Проверка датчика давления масла	1	Механический манометр	2	Выверните датчик и вверните на его механический манометр. Если давление при нормальном частоте вращение холостого хода более 0.06 Мпа и повышается с ростом числа оборотов, неисправны датчик или его электрическая цепь. В случае неисправности заменить датчик.
7	Установка датчика давления масла или замена его на новый	1			Установите датчик в порядке, обратном снятию. Обратите внимание на наличие уплотнительной шайбы.
8	Установить на подъемник	1	-	3	Поднять авто на подъемнике.
9	Демонтаж защиты картера	6	Ключи ТОРХ T20, на «10»,	5	Выверните шесть болтов крепления защиты картера.
10	Слив масла	1	Емкость для сливаемого масла вместимостью не менее 5 л,	10	1. Повернуть против часовой стрелки, снимите пробку маслоналивной горловины. 2.Очистить пробку сливного отверстия на масляном картере. 3. Ослабьте затяжку

					пробки сливного отверстия. 4. Окончательно отверните пробку сливного отверстия, предварительно подставив емкость для масла. 5. Слейте масло. 6. Специальным ключом срочно снимите с места масляный фильтр и рукой отверните его.
1 1	Демонтаж масляного насоса	1	Торцевые головки «на 10», «на 13», TORX E8, ключ-четырехгранник «на 8», моторное масло, обтирочная ткань, специальный герметик.	40	Снимаем масляный картер Выверните два болта крепления масляного насоса. Снимаем насос.
2 1	Проверка масляного насоса	1	Ключ «на 10», пассатижи, штангенциркуль, набор плоских щупов.	60	1. Сливаем масло из насоса. 2. Вывернуть 5 винтов крепления крышки насоса. 3. Снимите крышку с маслоприемником. 4. Извлеките пружинный фиксатор редукционного клапана 5. Извлеките упор пружины и пружину плунжер редукционного клапана 6. Измерьте радиальный зазор между шестернями и корпусом насоса. Он должен составлять 0.110-0.249 мм. 7. Измерить осевой зазор шестерен. Он должен быть равен 0.020-0.086 мм. Если измерительные зазоры не соответствуют допустимым значениям, замените корпус или насос в сборе. 8. Промойте корпус насоса и демонтированные детали от грязи и отложений. Удалите из внутренних полостей насоса плотные лаковые отложения, предварительно растягив их растворителем. 9. Осмотрите корпус

					насоса. При наличии трещин, царапин, дефектов литья заменить корпус или насос в сборе. 10. Проверить пружину редукционного клапана на остаточную деформацию и изгиб. Поврежденную пружину заменить. 11. Проверить шестерни на наличие выкрайшивания металла, задиры и износ зубьев. Заменить поврежденные шестерни.
1 3	Сборка масляного насоса	1		20	Сборка в порядке обратном снятию. Затянуть болты крепления масляного насоса моментом 25 Н м.
1 4	Установка картера	1	Ключ «на 13», головка ТОРХ Е8	30	Сборка картера, в порядке, обратной снятию.
1 5	Установка защиты картера	6	Ключи ТОРХ Т20, на «10»,	10	Установка в порядке, обратной снятию.
1 6	Заливка нового масла и масляного фильтра	1	Масляной фильтр Масло ELF 5w40 sxr, специальный ключ,	15	Заполните новый фильтр примерно на 1/3 объема чистым моторным маслом. Смажьте уплотнительное кольцо чистым моторным маслом. Заверните маляный фильтр. Залить в заливную горловину масло.
1 7	Снять авто с подъемника		-	3	Отпустить авто на поъемники и отравить в зону ожидания.
	Итого:			233	

## 2. Комплект оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации в форме зачета, включает в себя:

### Вопросы, требующие устного или письменного ответа по разделам обучения

1. Принцип машины Ползунова
2. Принцип двигателя Уатта
3. Принцип двигателя Ленуара
4. Принцип двигателя Отто
5. Принцип двигателя Дизеля
6. Принцип двигателя Тринклера
7. Принцип двигателя Ванкеля
8. Термодинамические циклы двигателей Отто, Дизеля, Тринклера
9. Основы процесса смесеобразования

10. Диаграмма сгорания в бензиновом ДВС
11. Диаграмма сгорания в дизельном ДВС
12. Факторы сгорания в ДВС
13. Режимы работы ДВС
14. Конструкция КШМ
15. Конструкция ГРМ
16. Методы диагностирования КШМ и ГРМ
17. Подбор и замена поршневых колец, поршней, пальцев и шатунов, вкладышей.
18. Технология замены ремня ГРМ.
19. Технология замены гидрокомпенсаторов (есть есть) или регулировка клапанов.
20. Технология замены маслоотражательных колпачков.
21. Конструкции топливной системы
22. Технология проверки давления топлива.
23. Технология промывки форсунок
24. Конструкции системы зажигания
25. Технология снятия осцилограммы вторичного напряжения в системе зажигания.
26. Конструкции системы смазки
27. Технология замены масла
28. Классификация моторных масел
29. Технология замены анфриза
30. Конструкции системы охлаждения
31. Классификация антифризов

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 6

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

**Таблица 7 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не засчитено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-5 - готов к использованию знаний о данных оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования с использованием диагностической аппаратуры	ИПК-5.1 Обладает знаниями о допустимых параметрах и изменении технико-эксплуатационных свойств автомобилей по мере их эксплуатации	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены современные методы диагностирования автомобилей, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении организацией производства, труда и управления персоналом автотранспортных предприятий.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
	ИПК-5.2 Обладает знаниями по последовательностям и технологиям диагностики автомобилей с использованием самого прогрессивного оборудования	Изложение учебного материала бессистемное, незнание современных методов диагностирования автомобилей, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения в диагностировании автотранспортных средств	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственno осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач	Владеет знаниями и навыками при применении метрологически проверенного оборудования; формулирует ограничения для решения ПЗ ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет основами современного транспортного законодательства; Свободно осуществляет технический контроль производственных процессов и автотранспортных средств в практических примерах в различных ситуациях.

	<p>ИПКС-5.3</p> <p>Использует знания аппаратного обеспечения и технологического оборудования для оценки технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, незнание современных методов диагностирования автомобилей и технологического оборудования, что препятствует усвоению последующей информации;</p> <p>Демонстрирует частичные и слабые умения в диагностировании автотранспортных средств</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов.</p> <p>Посредственно осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>Владеет знаниями и навыками при применении метрологически проверенного оборудования; формулирует ограничения для решения ПЗ ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно</p>	<p>Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет основами современного транспортного законодательства;</p> <p>Свободно осуществляет технический контроль производственных процессов и автотранспортных средств в практических примерах в различных ситуациях.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1 Основная литература		
1	Современная диагностика автомобильных бензиновых двигателей: Учеб. Пособие / А.Д. Кустиков; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2017 – 150с.	10
2	Современная диагностика автомобилей: Учеб. Пособие / А.Д. Кустиков, Н.А. Кузьмин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева НГТУ. – Н.Новгород, 2019 – 147 с.	10
3	Диагностика современных автомобилей: Учеб. Пособие / Н.А. Кузьмин, А.Д. Кустиков; ИИФРА-М. – Москва, 2021 – 229 с.	2
4	Современная диагностика автомобильных дизельных двигателей: Учеб. Пособие / А.Д. Кустиков; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2024 – 139с.	10
5	Эксплуатация двигателей: Учеб. Пособие / А.Д. Кустиков, М.Г.Корчажкин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2025 – 145с.	10

## 7.2. Справочно-библиографическая литература.

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	Гирявец А.К. и др. Двигатели ЗМЗ - 406 автомобилей ГАЗ и УАЗ. Конструктивные особенности. Диагностика. Техническое обслуживание. Ремонт. Под ред. Проф. Сыркина П.Э. Нижний Новгород: издательство ННГУ им. Лобачевского, 2001. - 320с	3
2	Кузьмин, Н.А. Закономерности изменения работоспособности автомобилей: учебное пособие / Н.А. Кузьмин, Г.В. Борисов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2014. – 249.с.	56
3	Кузьмин Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей: нормативы, показатели, управление: учебное пособие / Н.А. Кузьмин; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2010. – 158 с.	50
4	Набоких В.А. Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов: Учеб.пособие / В. А. Набоких. - 2-е изд. - М. : Форум, 2015. - 288 с.	5
5	Схиртладзе А.Г. Надежность и диагностика технологических систем/А.Г. Схиртладзе; Новое знание. – М., 2008. - 518 с.	8
6	Хорош А.И. Дизельные двигатели транспортных и технологических машин : Учеб.пособие / А. И. Хорош, И. А. Хорош. - 2-е изд.,испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2012. - 703 с.	4

Периодические издания:

1. Журнал «Автотранспортное предприятие».
2. Журнал «Транспорт».
3. Журнал «Грузовик пресс».
4. Журнал «За рулем».
5. Журнал «Новости авторемонта».

## 8.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 8.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

## 8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016 )	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№ ауд.	Наименование оборудованного учебного кабинета	Оснащенность оборудованного учебного кабинета	Программное обеспечение
ауд.1161.3	Специальная аудитория "Студенческая лаборатория автомобильных эксплуатационных материалов ООО "Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез" (для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Интерактивная доска 2. Мультимедийный проектор (BENQ) 3. Ноутбук (LENOVO) 4. Переносная лаборатория для контроля качества автомобильных топлив и масел, рефрактометр, переносной комплекс для диагностики топливной системы, ареометр.	Windows 7 (лицензия 00268-50025-10614-AAOEM), Microsoft Office 2013 (лицензия 02278-04988-10027-AA125), Dr.Web по лицензии НГТУ, Adobe Reader 11 (freeware, <a href="http://www.adobe.com">http://www.adobe.com</a> )
ауд.1161.4	Мультимедийная аудитория (для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор (ACER) 3. Компьютер PC (Intel Celeron)	Windows 7 (лицензия 00268-50025-10614-AAOEM), Microsoft Office 2013 (лицензия 02278-04988-10027-AA125), Dr.Web по лицензии НГТУ, Adobe Reader 11 (freeware, <a href="http://www.adobe.com">http://www.adobe.com</a> )
ауд.1161.6	Специальная аудитория "Техническая эксплуатация автомобилей" (для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор (BENQ); 3. Ноутбук (LENOVO) 4. Разрезы-макеты двигателей ЗМЗ-511, КамАЗ-740; разрез-макет механической коробки передач ВАЗ; ; разрез макеты механической и автоматической коробок передач автомобилей; разрез заднего моста автомобиля ВАЗ, разрез силового агрегата с передней подвеской, разрез реечного рулевого управления	Windows 7 (лицензия 00268-50025-10614-AAOEM), Microsoft Office 2013 (лицензия 02278-04988-10027-AA125), Dr.Web по лицензии НГТУ, Adobe Reader 11 (freeware, <a href="http://www.adobe.com">http://www.adobe.com</a> )
ауд.1161.7	Специальная аудитория «Ремонт автомобиля» (для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Коленвалы, распределалы, гильзы цилиндров, шатуны, клапаны ГРМ двигателей; измерительный инструмент)	

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций и профессиональных задач.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным

требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **11.2.Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 5) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **11.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

## **11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

**12.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям:**

### 1. РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ВНЕШНЕЙ СКОРОСТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность двигателя  $N_e$ , необходимую для движения полностью нагруженного автомобиля с установившейся максимальной скоростью  $v_{max}$  в заданных дорожных условиях, определяют по формуле

$$N_e = (V_{max} / 3600 \eta_{tr}) (G_\psi + k F V_{max}^2 / 13), \quad (1)$$

где  $V_{max}$  – максимальная скорость автомобиля на прямой передаче в заданных дорожных условиях, км/ч;  $\eta_{tr}$  – механический КПД трансмиссии, принимают для режима максимальной скорости равным 0,85 ... 0,90;  $G$  – сила тяжести автомобиля с грузом, Н;  $\psi$  – приведённый коэффициент дорожного сопротивления,  $\psi = 0,03 \dots 0,08$ ;  $k$  – коэффициент сопротивления воздуха,  $Nc^2/m^4$  [1]: грузовые автомобили  $k = 0,6 \dots 0,7 \text{ Нс}^2/\text{м}^4$ , автобусы  $k = 0,35 \dots 0,4 \text{ Нс}^2/\text{м}^4$ , легковые автомобили  $k = 0,2 \dots 0,35 \text{ Нс}^2/\text{м}^4$ ;  $F$  – площадь лобового сопротивления автомобиля,  $\text{м}^2$ .

Полную массу автомобиля определяют по формуле:

$$m = m_r + m_c + m_n,$$

где  $m_r$  – масса перевозимого груза (грузоподъёмность или пассажировместимость) или багажа, кг;  $m_c$  – собственная масса автомобиля в снаряжённом состоянии без груза. Слагается из конструктивной (сухой) массы автомобиля, массы топлива, массы технических жидкостей (тосол, масла, тормозная жидкость), запасного колеса, инструмента, принадлежностей технического оборудования, кг;  $m_n$  – масса водителя и пассажиров в кабине грузового автомобиля или масса водителя и пассажиров в легковом автомобиле или автобусе, кг. Средняя масса пассажира 75 кг.

Силу тяжести автомобиля определяют по формуле:

$$G = mg,$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ .

Коэффициент дорожного сопротивления  $\psi_{max}$ , которое должен преодолеть автомобиль, двигаясь на прямой передаче определяют по формуле

$$\psi_{max} = f + i_{max},$$

где  $f$  – коэффициент сопротивления качению,  $f = 0,02 \dots 0,04$ , для машин высокой проходимости принимают большее значение;  $i_{max}$  – наибольший подъём, который должен

преодолеть автомобиль, двигаясь на прямой передаче по хорошей дороге,  $i_{\max} = 0,03 \dots 0,04$ .

$i_{1\max}$  – максимальный подъём, который должен преодолеть автомобиль, двигаясь на первой передаче по хорошей дороге,  $i_{1\max} = 0,3 \dots 0,45$ .

$$\psi_{1\max} = f + i_{1\max} = (0,02 \dots 0,04) + (0,3 \dots 0,45).$$

$V_{\max}$  – максимальная скорость, которую должен развивать автомобиль на хорошей горизонтальной дороге, характеризуемой суммарным коэффициентом дорожного сопротивления

$$\psi_v = f + i,$$

где  $i = 0, f = 0,02 \dots 0,04$ .

Площадь лобовой поверхности грузового автомобиля рассчитывается приблизённо, используя данные автомобиля – прототипа по формуле

$$F = HB,$$

где  $B$  – ширина колеи передних колёс, м;  $H$  – габаритная высота автомобиля, м.

Площадь лобовой поверхности легкового автомобиля определяют по выражению

$$F = 0,78B \text{Ш},$$

где Ш – габаритная ширина автомобиля, м.

Для обеспечения необходимого динамического фактора в области средних эксплуатационных скоростей определяют максимальную мощность двигателя по формуле

$$N_{e\max} = (1,05 \dots 1,10) N_e. \quad (2)$$

Частота вращения коленчатого вала двигателя, соответствующая максимальной мощности определяется коэффициентом оборотности двигателя  $\eta_{\text{п}}$ , равным отношению частоты вращения коленчатого вала двигателя к соответствующей скорости автомобиля:

$$\eta_{\text{п}} = n_{\max} / V_{\max} \Rightarrow n_{\max} = \eta_{\text{п}} V_{\max}. \quad (3)$$

Для грузовых автомобилей коэффициент оборотности  $\eta_{\text{п}}$  принимают равным 30 … 40 в соответствии с прототипом автомобиля и расчётной максимальной мощностью двигателя; для легковых – 30 … 48.

Зависимость скорости автомобиля от частоты вращения вала двигателя устанавливают следующим образом:

- а) по прототипу с учётом тенденции развития двигателей задают значение частоты вращения вала двигателя при максимальной мощности  $n_N$ ;
- б) при отсутствии значений  $n_v$  или  $n_N$  можно пользоваться их соотношением. Используют известные соотношения между частотой вращения вала двигателя при максимальной скорости автомобиля  $n_v$  и частотой вращения при максимальной мощности двигателя  $n_N$ :  $n_v / n_N = 1,1 \dots 1,15$  – для бензиновых двигателей без ограничения частоты вращения вала двигателя (легковые и грузовые автомобили грузоподъёмностью выше 1500 кг);

$n_v / n_N = 1,0$  – для дизелей и бензиновых двигателей с ограничением частоты вращения вала двигателя (грузовые автомобили грузоподъёмностью выше 1500 кг) и определяют частоту вращения вала двигателя при максимальной скорости автомобиля на прямой передаче  $n_v$ ;

в) подсчитывают значение коэффициента оборотности по формуле

$$\eta_{\text{п}} = n_v / v_{\text{max}};$$

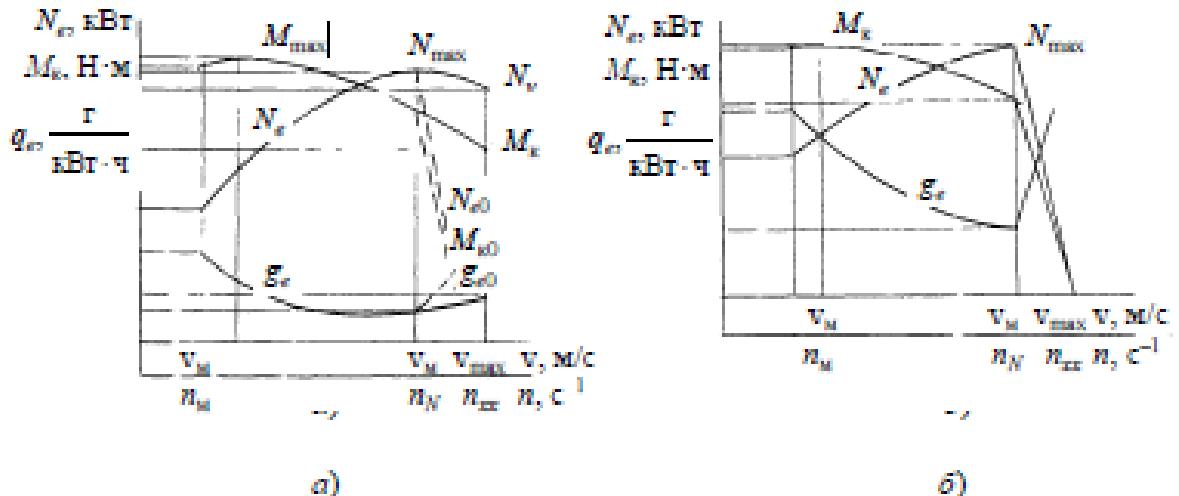


Рис. 1. Внешняя скоростная характеристика:  
а – бензинового двигателя; б – дизельного двигателя

г) пользуясь соотношением  $n = \eta_{\text{п}} v$ , определяют частоты вращения вала двигателя, соответствующие принятым скоростям, наносят на оси абсцисс шкалу частот вращения коленчатого вала двигателя.

Внешнюю скоростную характеристику бензинового двигателя, рис. 1, а строят в такой последовательности:

а) максимальную мощность, которую развивает двигатель при движении на прямой передаче по горизонтальной дороге  
с хорошим покрытием с  $v_{\text{max}}$  подсчитывают по формуле

$$N_{\text{max}} = Nv / (C_1\lambda + C_2\lambda^2 - C_3\lambda^3), \quad (4)$$

где  $C_1$ ;  $C_2$ ;  $C_3$  – статические коэффициенты;  $C_1 = C_2 = C_3 = 1$  – для бензинового двигателя;  $C_1 = 0,53$ ;  $C_2 = 1,56$ ;  $C_3 = 1,09$  – для дизелей.

$$\lambda = n_v / n_N.$$

Для бензиновых двигателей с ограничителем частоты вращения и дизелей  $\lambda = 1$ ;

б) текущие значения мощности двигателя определяют по формуле

$$N_e = N_{\text{max}} [C_1 (n / n_v) + C_2 (n / n_v)^2 - C_3 (n / n_v)^3], \quad (5)$$

где  $n$  – произвольное, в пределах рабочей зоны значение частоты вращения вала двигателя,  $\text{мин}^{-1}$ . Рабочей зоной частот вращения выбирают диапазоны от  $n_v$  до  $(0,4 \dots 0,5) n_v$ .

При различных частотах вращения вала двигателя подсчитывают и откладывают в масштабе на графике не менее 5-ти точек значений мощности двигателя.

С некоторой долей погрешности внешняя скоростная характеристика может быть определена и построена для бензиновых двигателей на основании следующих данных:

### 1.1. Расчёт частоты вращения коленчатого вала бензинового двигателя и его мощности

$n, \%$	20	40	60	80	100	120
$n, \text{мин}^{-1}$						
$N_e, \%$	20	50	73	92	100	92
$N_e, \text{kВт}$						

### 1.2. Расчёт частоты вращения коленчатого вала дизельных четырёхтактных двигателей с ограничителем и их мощности

$n, \%$	20	40	60	80	100	110
$n, \text{мин}^{-1}$						
$N_e, \%$	17	41	67	87	100	0
$N_e, \text{kВт}$						

Получив в результате расчёта  $N_{e \max}$  и  $n_{\max}$  и приняв их за 100%, можно рассчитать и графически построить внешнюю скоростную характеристику для двигателя проектируемого автомобиля.

Крутящий момент двигателя для вычисленных значений  $n$  определяют по формуле

$$M_k = N_e / \omega, \quad (6)$$

где  $\omega$  – угловая скорость вала двигателя,  $\text{рад/с}$ .

$$\omega = \pi n / 30.$$

Полученные значения  $M_k$  наносят на график и соединяют огибающей линией.

Зависимость удельного расхода топлива от частоты вращения коленчатого вала двигателя строят исходя из данных табл. 3.

За 100% удельного расхода топлива при 100%  $n$  следует принять для бензинового двигателя со степенью сжатия 6,5 ... 7,0 – 305 ... 325  $\text{г/кВтч}$ , для дизельных двигателей – 240 ... 250  $\text{г/кВтч}$ .

Часовой расход топлива для каждого значения частоты вращения коленчатого вала двигателя подсчитывается по формуле

$$G_t = g_e N_e \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (7)$$

и наносится на график скоростной характеристики.

### 1.3. Расчёт удельного расхода топлива

<i>n, %</i>	20	40	60	80	100	120
<i>n, мин<sup>-1</sup></i>						
<i>g<sub>e</sub>, %</i>	110	100	95	95	100	115
<i>g<sub>e</sub>, г/кВт·ч</i>						

## 2. РАСЧЕТ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ЧИСЕЛ ГЛАВНОЙ ПЕРЕДАЧИ И КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

При движении автомобиля на прямой передаче передаточное число коробки передач  $i_k = 1$ , а скорость будет максимальной  $v_{max}$ . Тогда передаточное число главной передачи определяют по формуле

$$i_0 = 0,377 n_v r_k / v_{max}, \quad (8)$$

где  $n_v$  – частота вращения коленчатого вала двигателя при максимальной скорости автомобиля на прямой передаче  $v_{max}$ ;  $r_k$  – расчётный радиус ведущих колёс автомобиля, м.

При расчёте можно принять значение динамического радиуса постоянным и выразить его в зависимости от радиуса шины в свободном состоянии:

$$r_k = \lambda r_0,$$

где  $\lambda$  – коэффициент деформации шины, для шин грузовых автомобилей принимают равным 0,93 ... 0,985.

Радиус шины в свободном состоянии подсчитывают по формуле

$$r_0 = 0,0254 (0,5d + b), \text{ м},$$

где  $d$  – диаметр обода колеса в дюймах;  $b$  – высота профиля покрышки в дюймах.

Для автомобилей повышенной и высокой проходимости с несколькими ведущими мостами и автобусов  $i_0$  берут на 10 ... 20% выше, чем базового автомобиля, с целью обеспечения запаса мощности двигателя для преодоления дополнительных сопротивлений, часто встречающихся на тяжёлых дорогах. На 8 ... 10% передаточное число главной передачи у малотоннажных автомобилей выше, чем у базовых легковых автомобилей.

Значение передаточного числа, вычисленное по формуле 8 сравнивают с  $i_0$  автомобиля – прототипа.

Главные передачи заднеприводных легковых автомобилей имеют передаточные числа 3,1 ... 4,9, а переднеприводных 3,7 ... 5,1. У грузовых автомобилей передаточные числа 4,5 ... 9,0 [2].

Для определения передаточных чисел коробки передач, вначале определяют передаточное число на первой, самой низкой передаче.

Передаточное число первой передачи должно удовлетворять условию обеспечения преодоления наибольшего дорожного сопротивления движению автомобиля. Максимальное значение касательной силы тяги  $P_{k \max}$ , равно максимальному сопротивлению движения:

$$P_{k \max} = M_{kp \ max} i_{k1} i_0 \eta_{tr} / r_k = G_a \psi_{max}.$$

Отсюда передаточное число коробки передач на первой передаче

$$i_{k1} = G_a \psi_{1 \ max} r_k / M_{kp \ max} \eta_{tr} i_0, \quad (9)$$

где  $G_a$  – сила тяжести автомобиля;  $\psi_{1 \ max}$  – приведённый максимальный коэффициент дорожного сопротивления,  $\psi_{1 \ max} = 0,32 \dots 0,49$ ;  $M_{kp \ max}$  – максимальный крутящий момент двигателя по внешней скоростной характеристике, Нм;  $\eta_{tr}$  – КПД трансмиссии на первой передаче.

Передаточные числа в коробке передач  $i_{kp}$  определяют из условия обеспечения наибольшей интенсивности разгона и плавности переключения шестерён при последовательном переходе с одной передачи на другую, а также для обеспечения движения на первой передаче без буксования по заданной дороге.

Если исходить из условия сохранения постоянного интервала изменения оборотов коленчатого вала двигателя, при разгоне на различных передачах, что обуславливает наибольшую производительность, экономичность и комфортабельность автомобиля, то получим ряд передаточных чисел, подчиняющихся закону геометрической прогрессии: откуда  $i_{k2} = i_{k1} / q$ ;  $i_{k3} = i_{k2} / q$ , отсюда знаменатель геометрической прогрессии

$$q = \sqrt[z-1]{i_{k1}/i_z}, \quad (10)$$

где  $z$  – заданное число передач коробки.

В частном случае, когда высшая передача является прямой ( $i_z = 1$ ), тогда

$$q = \sqrt[z-1]{i_{k1}}. \quad (11)$$

Зная передаточное число первой передачи, остальные передаточные числа коробки передач могут быть найдены по следующим формулам:

#### 4. Определение передаточных чисел коробки передач

Передача	Коробка передач		
	трёхступенчатая	четырёхступенчатая	пятиступенчатая
Первая	$i_1$	$i_1$	$i_1$
Вторая	$\sqrt{i_1}$	$\sqrt[3]{i_1^2}$	$\sqrt[4]{i_1^3}$
Третья	1	$\sqrt[3]{i_1}$	$\sqrt[4]{i_1^2}$
Четвёртая	–	1	$\sqrt[4]{i_1}$
Пятая	–	–	1

Зная передаточные числа коробки передач и главные передачи, определяют передаточные числа трансмиссии по формуле  $i_{\text{тр}} = i_k i_0$ , а затем и скорость автомобиля при постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Скорости автомобиля на промежуточных передачах определяют из соотношений с учётом выражения (11):  $v_{m-1} = v_{\max} / q$ ,  $v_m = v_{m-1} / q$  и т.д.

Передаточное число повышающей передачи принимается равным 0,65 ... 0,8.

Диапазон передаточных чисел трёхступенчатых коробок передач составляет обычно 2,3 ... 2,6; четырёхступенчатых – 3,4 ... 4,0.

Диапазон передаточных чисел при числе ступеней 5; 6; 8; 10; 16; 20 составляет 5,7 ... 8,5; 7,9 ... 9,35; 8 ... 10; 9,2 ... 18,5; 13 ... 19,4; 17 ... 24,7 соответственно.

После определения передаточных чисел коробки передач проверяют  $i_1$  на условие движения автомобиля по заданной дороге без буксования. Должно быть соблюдено условие

$$i_1 \leq (\lambda_k G_\phi r_k) / (M_{\max} i_0 \eta_M), \quad (12)$$

где  $\phi$  – коэффициент сцепления шин с дорогой;  $\lambda_k$  – коэффициент нагрузки на ведущие колёса;  $\lambda_k = 1$  – для машин повышенной и высокой проходимости 4×4, 6×6;  $\lambda_k = 0,5 \dots 0,55$  – для легковых автомобилей;  $\lambda_k = 0,6 \dots 0,75$  – для грузовых автомобилей 4×2. При невыполнении условия движения без буксования возможно изменение параметров, входящих в формулу 12, например  $\phi$  или  $\lambda_k$ .

### 3. РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Динамической характеристикой автомобиля называют зависимость динамического фактора от скорости автомобиля на различных передачах,  $D = f(v)$ .

Динамическая характеристика позволяет решать ряд тягово-динамических задач в широком диапазоне изменения «тяговых» нагрузок и скоростей автомобиля при его работе в различных дорожных условиях.

Основой для построения динамической характеристики является внешняя скоростная характеристика (карбюраторный

двигатель) или регуляторная характеристика (дизель).

Динамический фактор представляет собой отношение избыточной касательной силы к силе тяжести автомобиля:

$$D = (P_k - P_B) / G_a = (M_{kp} i_{kp} i_0 \eta_M / r_k - kFv^2 / 13) / G_a, \quad (13)$$

где  $P_k$  – касательная сила тяги автомобиля, Н;  $P_b$  – сила сопротивления воздуха, Н;  $G_a$  – сила тяжести автомобиля с грузом, Н.

С целью получения данных для построения динамической характеристики автомобиля проводят ряд расчётов в следующей последовательности:

1. Задаётся ряд частот вращения коленчатого вала – 20, 40, 60, 80, 100 и 120% от  $n_{e \max}$  (табл. 1, 2).

2. Для выбранных частот вращения коленчатого вала двигателя подсчитывают значения скоростей автомобиля на каждой передаче по формуле

$$v = 0,377 n_i r_k / i_{kp} i_0, \text{ км/ч.} \quad (14)$$

3. Определяют значение касательной силы тяги по передачам:

$$P_k = M_{kp} i_k i_0 \eta_{tr} / r_k, \text{ Н.} \quad (15)$$

Значение  $M_{kp}$  при каждом значении частоты вращения коленчатого вала определяют по построенной внешней скоростной характеристике двигателя, рис. 1.

4. Подсчитываются значения силы сопротивления воздуха для скоростей движения автомобиля, соответствующих исходным значениям частоты вращения коленчатого вала двигателя по формуле

$$P_b = k F v^2 / 13, \text{ Н.} \quad (16)$$

5. Определяют значение динамического фактора для каждой скорости на всех передачах по формуле

$$D = P_k - P_b / G_a. \quad (17)$$

6. Полученные данные заносят в табл. 5.

7. По данным табл. 5 строят графики динамического фактора для каждой передачи, рис. 2.

8. По динамической характеристике следует определить:

- максимальную скорость автомобиля на прямой передаче по горизонтальному асфальтированному шоссе;
- максимальный и минимальный динамический факторы на высшей и низшей передачах;
- значение максимально возможного подъёма, преодолеваемого автомобилем, в градусах на высшей и низшей передачах при движении по асфальтированному шоссе и сухой грунтовой дороге;

## 5. Результаты расчёта параметров

Передача	$v, \text{ км/ч}$	$n_v, \text{ мин}^{-1}$	$M_{\text{кп}}, \text{ Н}\cdot\text{м}$	$P_{\text{к}}, \text{ Н}$	$P_{\text{в}}, \text{ Н}$	$D$

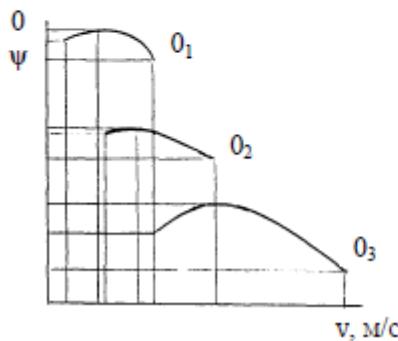


Рис. 2. Зависимость динамического фактора от скорости автомобиля

– значение максимального ускорения на дороге с заданным сопротивлением  $\psi$  по формуле

$$j = (D_{\text{max}} - \psi) g / \delta_{\text{вр}}, \quad (18)$$

$$\delta_{\text{вр}} = 1 + \sigma_1 + \sigma_2 i_{\text{кп}}^2,$$

$\sigma_1 = 0,03 \dots 0,05$  для одиночных автомобилей при номинальной нагрузке. Меньшие значения относятся к более тяжёлым автомобилям  $\sigma_2 = 0,04 \dots 0,06$ ;

– буксование ведущих колёс.

Для определения возможности ведущих колёс необходимо сопоставить динамические факторы по тяге и сцеплению. С этой целью определяется динамический фактор по сцеплению для заданного коэффициента сцепления  $\varphi_x$ . Значение динамического фактора откладывается на оси ординат, и проводится горизонталь.

В зоне выше проведенной горизонтали  $D_{\text{сц}} < D$ , следовательно, трогание с места автомобиля на первой передаче невозможно, а при движении неизбежна его остановка.

В зоне ниже горизонтали  $D_{\text{сц}}$  соблюдается условие  $D_{\text{сц}} > D$ , следовательно, при полной нагрузке двигателя или при полной подаче топлива движение без пробуксовки ведущих колёс возможно на всех передачах, кроме первой.

$D_{\text{сц}} = (P_{\text{сц}} - P_{\text{в}}) / G_a$  пренебрегая  $P_{\text{в}}$ , так как скорость при буксовании мала, то

$$D_{\text{сц}} = P_{\text{сц}} / G_a = G_2 \varphi_x / G_a,$$

где  $G_2$  – вес, приходящийся на ведущие колёса;  $\varphi_x$  – коэффициент сцепления.

Для автомобиля, стоящего на горизонтальной дороге  $R_{z2} = G_2 = Gl_1 / L$ .

При движении

$$m_{p2} = R_{z2} / G_2 = 1,2 \dots 1,35; \quad (19)$$

$$m_{p1} = R_{z1} / G_1 = 0,65 \dots 0,70, \quad (20)$$

т.е.  $G_2 = (Gl_2 / L) (1,2 \dots 1,35)$ ;  
 $G_1 = (Gl_1 / L) (0,65 \dots 0,70)$ .

При равномерном движении на горизонтальной дороге нормальные реакции дороги, действующие на колёса автомобиля, определяют по выражениям:

– для передних колёс

$$R_{z1} = Gl_2 / L - (P_k r_k + P_b h_{II}) / L; \quad (21)$$

– для задних колёс

$$R_{z2} = Gl_1 / L + (P_k r_k + P_b h_{II}) / L, \quad (22)$$

где  $l_1$  – расстояние от переднего моста до центра тяжести;  $l_2$  – расстояние от заднего моста до центра тяжести;  $L$  – расстояние между мостами, база;  $h_{II}$  – высота расположения центра тяжести.

#### 4. РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ РАЗГОНА И ТОРМОЖЕНИЯ, ПУТИ РАЗГОНА И ТОРМОЖЕНИЯ

Время разгона автомобиля определяют при его движении по сухой асфальтированной горизонтальной дороге с начальной скоростью  $v_n$  от 5 ... 10 до 100 км/ч для легковых автомобилей и от  $v_n$  от 5 до 50 км/ч для грузовых автомобилей.

Принимают, что муфта сцепления включена и не пробуксовывает, а дроссельная заслонка открыта полностью (рейка топливного насоса установлена на полную подачу у дизеля).

Вначале определяют ускорение при разгоне по формуле

$$j = (D - \varphi) g / \delta_{vp}, \quad (23)$$

где  $\delta_{vp}$  – коэффициент учёта вращающихся масс автомобиля;  $g$  – ускорение свободного падения.

Для каждой передачи подсчитывают коэффициент учёта вращающихся масс:

$$\delta_{vp} = 1,04 + 0,05 i_{kp}^2.$$

Запас динамического фактора  $D - \psi$  при разгоне для различных передач и принятых скоростных режимов автомобиля

находят, используя динамическую характеристику автомобиля (рис. 2), подставляют в формулу (23) и определяют ускорение для соответствующих скоростных режимов каждой передачи. Затем подсчитывают значения величин обратных ускорению  $1/j$  и строят графики зависимости  $1/j = f(v)$  для каждой передачи, рис. 3.

Подсчитывают площадь каждого участка по формулам:

$$t_1 = \Delta ab; t_2 = (\Delta_1 + \Delta_2) ab; t_3 = (\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3) ab,$$

где  $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$  – площади участков;  $a$  – масштаб скорости, м/с мм;  $b$  – масштаб величин обратных ускорению,  $\text{с}^2/\text{м} \cdot \text{мм}$ .

Суммарная площадь участков соответствует времени разгона от  $v_0$  до  $v_n$ .

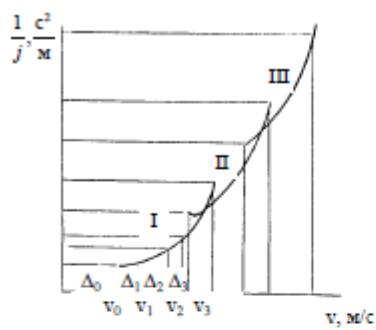


Рис. 3. График зависимостей  $\frac{1}{j} = f(v)$

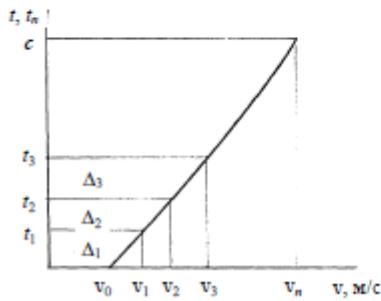


Рис. 4. График зависимости времени разгона от скорости  $t = f(v)$

Используя полученные в расчёте значения времени разгона строят график времени разгона

$t = f(v)$ , рис. 4.

Для построения графика пути разгона автомобиля  $S = f(v)$  используют график времени разгона, рис. 4.

Ординату графика  $t = f(v)$  разбивают на участки  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$  и проводят горизонтальные линии до пересечения с кривой  $t = f(v)$ .

Площади участков  $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_n$  соответствуют путем, который автомобиль проходит при разгоне, двигаясь

последовательно со скоростями  $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$ .

Путь, который проходит автомобиль, находят по формулам:

$$S_1 = \Delta_1 ac; S_2 = (\Delta_1 + \Delta_2)ac; S_3 = (\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3) ac,$$

где  $c$  – масштаб времени,  $\text{с/мм}$ .

Суммарная площадь участков соответствует путем, который проходит автомобиль при разгоне от скорости  $v_0$  до  $v_n$ . По полученным данным строят график пути разгона  $S = f(v)$ , рис. 5.

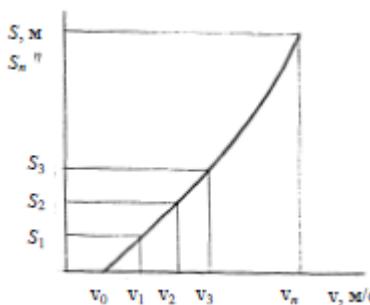


Рис. 5. График пути разгона автомобиля

Действительный процесс разгона отличается от теоретического: не при всяком разгоне дроссельная заслонка открыта полностью, на буксование муфты сцепления затрачивается определённая энергия, мощность двигателя по динамической характеристике его на 7 ... 8% меньше, по внешней характеристике.

Кроме того, не учтено время переключения передач 0,4 ... 1,0 с. На рисунке 3 кривые  $1 / j = f(v)$  на различных передачах пересекают друг друга. Видимо оптимальным режимом переключения будут точки пересечения кривых.

Максимальные ускорения при разгоне находятся в пределах:

- легковые автомобили 2,0 ... 3,5 м/с<sup>2</sup> – 1 передача; 0,8 ... 2,0 м/с<sup>2</sup> – прямая;
- грузовые автомобили 1,8 ... 2,8 м/с<sup>2</sup> – 1 передача; 0,4 ... 0,8 м/с<sup>2</sup> – прямая.

Время разгона отечественных легковых автомобилей с места до 100 км/ч составляет 15 ... 20 с.

Теоретически разгон до максимальной скорости будет бесконечно долгим, поэтому время разгона определяется не больше, чем до скорости

$$v_n = (0,8 \dots 0,9) v_{\max}.$$

Замедление при торможении определяют по формуле

$$j_3 = \varphi_x g. \quad (24)$$

Время торможения определяют по формуле

$$t_{\text{top}} = (v_h - v_k) / \varphi_x g, \quad (25)$$

где  $v_h$  и  $v_k$  – скорость автомобиля соответственно в начале и конце торможения, м/с.

Время при торможении до полной остановки

$$t_{\text{top}} = v_h / 35\varphi_x. \quad (26)$$

Путь торможения определяют по формуле

$$S = (v_h^2 - v_k^2) / 2\varphi_x g, \quad (27)$$

где  $v_h$  и  $v_k$  – скорость в начале и конце торможения, м/с,  
или

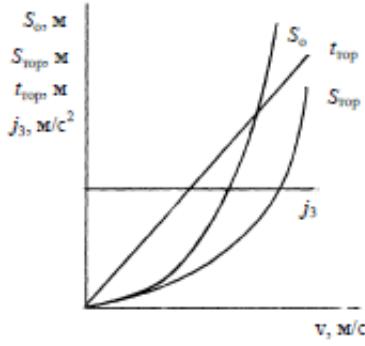
$$S = (v_h^2 - v_k^2) / 26\varphi_x g, \quad (28)$$

где  $v_h$  и  $v_k$  – скорость в начале и конце торможения, км/ч.  
Путь при торможении до полной остановки, рис. 6.

$$S_{\text{top}} = v_h^2 / 254\varphi_x. \quad (29)$$

Для увязки теоретических расчётов с эксплуатационными данными служит коэффициент эффективности торможения  $k_3$ . Он учитывает непропорциональность тормозных сил на колёсах нагрузкам, приходящимся на колёса, а также износ, регулировку, замасливание и загрязнённость тормозных механизмов. Коэффициент торможения для легковых автомобилей

составляет 1,2 и 1,4 ... 1,6 для грузовых автомобилей и автобусов.



**Рис. 6. Графики измерителей тормозных свойств автомобиля**

С учётом коэффициента эффективности торможения и тормозного пути формулы имеют вид:

$$t_{\text{top}} = k_3 (v_{\text{h}} - v_{\text{r}}) / 35\varphi_x; \quad S_{\text{top}} = k_3 (v_{\text{h}}^2 - v_{\text{r}}^2) / 254\varphi_x;$$

$$t_{\text{top}} = k_3 v_{\text{h}} / 35\varphi_x; \quad S_{\text{top}} = k_3 v_{\text{h}}^2 / 254\varphi_x.$$

Остановочный путь – путь проходимый автомобилем от момента, когда водитель заметил препятствие, до полной его остановки:

$$S_0 = S_{\text{д}} + S_{\text{top}},$$

где  $S_{\text{д}}$  – дополнительный путь, м.

$$S_0 = (t_p + t_{\text{тр}} + 0,5t_y) v_{\text{h}} / 3,6 + k_3 v_{\text{h}}^2 / 254\varphi_x, \quad (30)$$

где  $t_p$  – время реакции водителя,  $t_p = 0,2 \dots 1,5$  с;  $t_{\text{тр}}$  – время срабатывания тормозного привода от момента нажатия на тормозную педаль до начала действия тормозных механизмов, гидравлические 0,2 с, пневматические – 0,6 с, автопоезда с пневмоприводом – 1,0 с;  $t_y$  – время увеличения замедления от нуля до максимального значения,  $t_y = 0,2 \dots 0,5$  с;  $v_{\text{h}}$  – начальная скорость, км/ч.

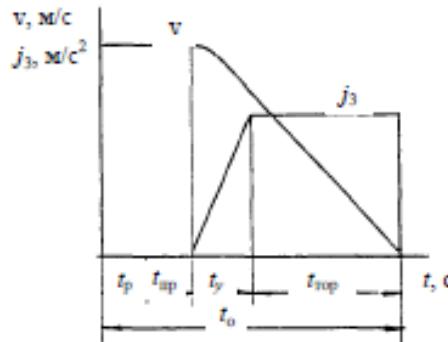
Остановочный путь автомобиль проходит за остановочное время  $t_0 = t_p + t_{\text{тр}} + t_y + t_{\text{топ}}$ .

Диаграмму торможения представляет график изменения замедления и скорости автомобиля по времени при торможении, рис. 7.

## 5. ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

В качестве измерителей топливной экономичности автомобилей приняты:

- расход топлива на 100 км пробега;
- расход топлива на 1 тонно-километр.



**Рис. 7. Диаграмма торможения автомобиля**

Расход топлива в литрах на 100 км пробега определяют по формуле

$$Q_s = q_e N_e \cdot 100 / 10^3 v \gamma, \text{ л / 100 км,} \quad (31)$$

где  $q_e$  – удельный расход топлива, г/кВт · ч;  $N_e$  – мощность двигателя, потребная для движения автомобиля в заданных условиях, кВт;  $v$  – скорость автомобиля, км/ч;  $\gamma_t$  – плотность топлива, кг/л; для бензина  $\gamma_t = 0,725$  кг/л; для дизельного топлива  $\gamma_t = 0,825$  кг/л.

Эффективная мощность двигателя  $N_e$  определяется по формуле

$$N_e = P_k / 3600 \eta_{tr} = (v / 3600 \eta_{tr}) (G_a \psi + k F v^2 / 13), \quad (32)$$

где  $\psi$  – приведённый коэффициент дорожного сопротивления;  $G_a$  – сила тяжести автомобиля, Н;  $\eta_{tr}$  – КПД трансмиссии;  $k$  и  $F$  – соответственно коэффициент обтекаемости и площадь лобовой поверхности автомобиля.

Удельный расход топлива  $g_e$  является величиной переменной, зависящей от скоростного и нагрузочного режимов работы двигателя. Чтобы учесть это влияние, удельный расход топлива  $g_e$  определяют по формуле

$$g_e = K_{\pi} K_N g_{e \max} (N_e \max), \quad (33)$$

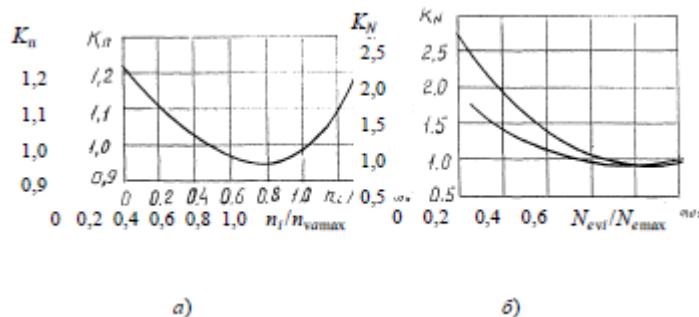
где  $g_{e \max}$  – удельный расход топлива при максимальной мощности двигателя, по внешней скоростной характеристике, г/кВт · ч;  $K_{\pi}$  и  $K_N$  – коэффициенты, учитывающие соответственно влияние на удельный расход топлива скоростного и нагрузочного режимов работы двигателя.

Расчёт экономической характеристики следует вести в такой последовательности:

1. С учётом данных внешней скоростной характеристики рис. 1 определяют скорость автомобиля на прямой передаче по формуле

$$v = 0,377 r_k n / i_{tr}, \text{ км/ч.} \quad (34)$$

2. Мощность двигателя, требуемую для движения автомобиля на разных скоростях на одной из заданных дорог при полной загрузке двигателя, определяют по формуле (32).



**Рис. 8. Зависимость коэффициентов  $K_{\pi}$  и  $K_N$  от частот вращения (a) и мощности двигателя (б)**

3. Зная частоту вращения коленчатого вала двигателя для разных скоростей движения автомобиля, определяют отношения  $n / n_v$ ,  $n / n_{v \max}$ , согласно которым по графику рис. 8, а находят значения коэффициентов  $K_{\pi}$ .

4. По графику внешней характеристики двигателя для принятых частот вращения коленчатого вала находят значения эффективной мощности  $N_e$  (вн) и согласно отношению  $N_e / N_e$  (вн) по графику рис. 8, б устанавливают в соответствии с типом двигателя значение коэффициента  $K_N$ .

5. Согласно полученным значениям  $g_e$  и  $N_e$  для разных скоростей движения на прямой передаче автомобиля определяют расход топлива на 100 км пути по формуле (31).

6. Аналогично проводится расчёт топлива на 100 км пробега автомобиля для других сопротивлений дорог с учётом коэффициентов сопротивлений.

7. На основании полученных расчётных данных составляется таблица по следующей форме:

### 6. Результаты расчёта параметров двигателя

$\Psi$	$v, \text{ км/ч}$	$n, \text{ мин}^{-1}$	$n_g / n_v$	$K_n$	$N_e$	$N_e / N_{e(\text{ни})}$	$K_N$	$g_e, \text{ г/кВт}\cdot\text{ч}$	$Q_s, \text{ л/100 км}$

8. Проводят построение экономической характеристики автомобиля для заданных дорожных условий  $Q_s = f(v)$  (рис. 9).

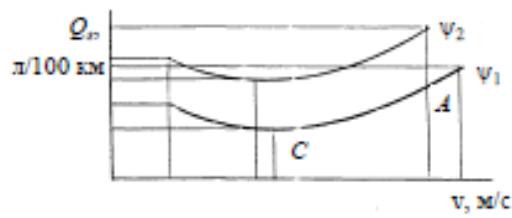


Рис. 9. Экономическая характеристика автомобиля

9. По графику экономической характеристики автомобиля проводится анализ его работы: определяют наиболее экономичную скорость, отмечают участки повышенных расходов топлива в зонах больших и малых скоростей, устанавливают максимально возможные скорости в зависимости от дорожных сопротивлений.

Для грузовых автомобилей экономическая скорость находится в пределах 35 ... 45 км/ч; для легковых – 70 км/ч.

- Технологические карты процессов обслуживания и ремонта двигателей

## 12.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *зачет по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования.*

*Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как*

*правило, для сдачи академической задолженности.*

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПКС-5.3):**

***История тепловых двигателей***

- 32. Принцип машины Ползунова
- 33. Принцип двигателя Уатта
- 34. Принцип двигателя Ленуара
- 35. Принцип двигателя Отто
- 36. Принцип двигателя Дизеля
- 37. Принцип двигателя Тринклера
- 38. Принцип двигателя Ванкеля

***Термодинамические циклы двигателей***

- 39. Термодинамические циклы двигателей Отто, Дизеля, Тринклера

***Процессы смесеобразования и сгорания***

- 40. Основы процесса смесеобразования
- 41. Диаграмма сгорания в бензиновом ДВС
- 42. Диаграмма сгорания в дизельном ДВС
- 43. Факторы сгорания в ДВС
- 44. Режимы работы ДВС

***Диагностирование КШМ и ГРМ***

- 45. Конструкция КШМ
- 46. Конструкция ГРМ
- 47. Методы диагностирования КШМ и ГРМ

***Ремонт КШМ***

- 48. Подбор и замена поршневых колец, поршней, пальцев и шатунов, вкладышей.

***Обслуживание и ремонт ГРМ***

- 49. Технология замены ремня ГРМ.
- 50. Технология замены гидрокомпенсаторов (есть есть) или регулировка клапанов.
- 51. Технология замены маслоотражательных колпачков.

***Обслуживание системы питания***

- 52. Конструкции топливной системы
- 53. Технология проверки давления топлива.
- 54. Технология промывки форсунок

***Обслуживание системы зажигания***

- 55. Конструкции системы зажигания
- 56. Технология снятия осциллограммы вторичного напряжения в системе зажигания.

### ***Система смазки***

- 57. Конструкции системы смазки
- 58. Технология замены масла
- 59. Классификация моторных масел

### ***Система охлаждения***

- 60. Технология замены анфриза
- 61. Конструкции системы охлаждения
- 62. Классификация антифризов

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Эксплуатация двигателей»  
ОП ВО по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и  
комплексов», направленность «Автомобильный транспорт»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Молевым Юрием Игоревичем, доцентом кафедры «Строительные и дорожные машины» д.т.н., (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Эксплуатация двигателей» ОП ВО по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленность «Автомобили и автомобильное хозяйство» (бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Автомобильный транспорт» к.т.н., доцентом Кустиковым А.Д.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к факультативной части учебного цикла – ФТД.1.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Эксплуатация двигателей» закреплена профессиональные компетенции (ПК-5) . Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Эксплуатация двигателей» составляет 4 зачётные единицы (144 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Эксплуатация двигателей» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Эксплуатация двигателей» предполагает 10 занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – ФТД.1 ФГОС ВО направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 1 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 1 наименование, периодическими изданиями – 5 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 23.03.03«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Современная диагностика автомобилей» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Современная диагностика автомобилей».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Эксплуатация двигателей» ОПОП ВО по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленность «Автомобили и автомобильное хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом Кустиковым А.Д. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Молев Ю.И., доцент кафедры СДМ, д.т.н. \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись)

Подпись рецензента ФИО заверяю <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Только для внешних рецензентов

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор Института  
транспортных систем

\_\_\_\_\_ А.В. Тумасов  
“ \_\_\_\_ ” 202\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины<sup>22</sup>  
«ФТД.1 Эксплуатация двигателей»**

для подготовки бакалавров

Направление: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность: Автомобили и автомобильное хозяйство

Форма обучения очная, заочная

Год начала подготовки: 202

Курс 1

Семестр 1

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 202\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик (и): Кустиков А.Д., к.т.н., доцентом кафедры АТ

«\_\_» 202\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_»  
\_\_\_\_\_ 202\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Кузьмин

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой "Автомобильный транспорт"

Н.А. Кузьмин \_\_\_\_\_ «\_\_» 202\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» 202\_ г.