

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра машиностроения и транспорта

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова
« ____ » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ

Б1. Б.29

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов**

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Автомобили и автомобильное хозяйство

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости.....	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	5
4.3 Лабораторные работы.....	7
4.4 Практические занятия.....	7
4.5 Контрольные мероприятия: курсовая работа.....	7
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	8
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ..	11
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	13
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	13
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	14
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	21
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	22

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение конструкции и принципа действия механизмов, систем двигателей и агрегатов современных отечественных и зарубежных автомобилей.

Задачи дисциплины:

- знание конструкции современных автомобильных двигателей;
- знание сущности процессов, происходящих в цилиндрах ДВС; влияние основных конструктивных, эксплуатационных и атмосферно-климатических факторов на протекание этих процессов и на формирование внешних показателей работы двигателя; основных критериев, оценивающих те или иные аспекты работы ДВС и характеристик, применяемых на автотранспорте силовых агрегатов;
- умение выбирать оптимальные методы организации работы автомобиля, исходя из специфики протекания процессов его силового агрегата.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2	владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы работы, технические характеристики и основные конструктивные решения силовых агрегатов ТиТТМО отрасли, принципиальные компоновочные схемы; эффективные показатели рабочих процессов силовых агрегатов ТиТТМО отрасли, оценочные показатели эффективности работы используемых в отрасли силовых агрегатов различных типов; основы химмотологии; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять технические измерения механических, газодинамических и электрических параметров ТиТТМО; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками организации технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.
ПК-9	способность к участию в составе коллектива исполнителей в проведении испытаний транспортно-технологических процессов и их элементов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – конструкции современных автомобильных двигателей, особенности двигателей с турбонаддувом, с впрыском топлива во впускной трубопровод, имеющие компьютерное управление; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать оптимальные методы организации работы автомобиля, исходя из специфики протекания процессов его силового агрегата; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками проведения измерений рабочих параметров двигателей, технологических машин и комплексов, проводит обработку данных на компьютере.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.29 «Силловые агрегаты» относится к базовой части.

Дисциплина «Силловые агрегаты» базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин основных общеобразовательных программ «Физика», «Теплотехника». Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, дисциплина «Силловые двигатели» представляет основу для изучения дисциплины «Автомобильные двигатели».

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная	3	-	72	6	4	2	-	62	-	зачёт
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по курсам, час
			3
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	8	-	8
Лекции (Лк)	4	-	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	-	4
Групповые (индивидуальные) консультации*	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	62	-	62
Подготовка к лабораторным работам	31	-	31
Подготовка к зачету	31	-	31
III. Промежуточная аттестация зачет	4	-	4
Общая трудоемкость дисциплины	час.	72	72
	зач. ед.	2	2

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся*
			лекции	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6
1.	Введение	13	2	1	10
1.1.	Виды и классификация подвижного состава	6	-	-	6
1.2.	Классификация, общее устройство и принцип работы двигателя	7	2	1	4
2.	Устройство и работа ДВС	34	-	-	34
2.1.	Кривошипно-шатунный механизм	8	-	-	8
2.2.	Механизм газораспределения	8	-	-	8
2.3.	Система питания и регулирования двигателей.	6	-	-	6
2.4.	Смазочная система. Система охлаждения.	6	-	-	6
2.5.	Система пуска.	6	-	-	6
3.	Процессы силового агрегата	21	2	1	18
3.1.	Конструктивные особенности транспортного газотурбинного двигателя	9	-	-	9
3.2.	Характеристики силовых агрегатов	12	2	1	9
	ИТОГО	68	4	2	62

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Раздел 1. Введение

Тема 1.2. Классификация, общее устройство и принцип работы двигателя

Лекция проводится в интерактивной форме – дискуссия. Обсуждаются новые виды двигателей: с компьютерным управлением, с впрыском, Common Rail.

На современных автомобилях преимущественное распространение получили двигатели внутреннего сгорания, преобразующие тепловую энергию в механическую работу.

На автомобилях наиболее распространены поршневые двигатели. В зависимости от способов смесеобразования и воспламенения поршневые двигатели делятся на две основные группы. К первой относятся двигатели с внешним смесеобразованием и принудительным воспламенением – карбюраторные. На их основе работают инжекторные двигатели, с впрыском бензина во впускной тракт и процессорным управлением. Ко второй группе относятся двигатели с внутренним смесеобразованием и самовоспламенением – дизели. Они работают на более тяжелом дизельном топливе.

Автомобильный поршневой двигатель представляет собой комплекс механизмов и систем, служащих для преобразования тепловой энергии сгорающего в его цилиндрах топлива, в механическую работу, отводимую потребителю, которым в данном случае является трансмиссия двигателя.

Сгорание рабочей смеси в цилиндре сопровождается повышением, температуры и давления газов. Давление газов, воспринимаемое перемещающимся вниз поршнем, можно представить в виде сосредоточенной силы K (рис. 1). Разложим эту силу на две составляющие, одна из которых Q действует вдоль шатуна, а другая прижимает поршень к стенке цилиндра. Сила N вызывает износ внутренней поверхности цилиндра, называемой зеркалом цилиндра, и боковой

поверхности поршня. Составляющая Q , приложенная к шатунной шейке, раскладывается также на две силы T и C . Сила C воспринимается шейками коленчатого вала, а сила T создает крутящий момент двигателя.

Ход поршня S , диаметр цилиндра D , радиус кривошипа R и длина шатуна L являются важными конструктивными параметрами двигателя, определяя его размеры. Отношение S/D изменяется в двигателях в пределах $0,7 \div 2,2$. Если $S/D < 1$, двигатель называют **короткоходным**. Большинство современных автомобильных двигателей являются короткоходными.

Объем, освобождаемый поршнем при его перемещении от верхней мертвой точки (ВМТ) до нижней мертвой точки (НМТ), называется **рабочим объемом** цилиндра и обозначается V_h . Сумма рабочих объемов всех цилиндров называется рабочим объемом двигателя (литражом). Объем, находящийся над поршнем при его нахождении в ВМТ, называется **объемом камеры сгорания** и обозначается V_{kc} . Таким образом, **полный объем** цилиндра $V_n = V_h + V_{kc}$. Отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания называется **степенью сжатия** ε . Степень сжатия показывает во сколько раз уменьшается объем рабочей смеси или воздуха при перемещении поршня от НМТ к ВМТ. Карбюраторные автомобильные двигатели имеют степень сжатия $6,5 \div 10$, а дизели – $15 \div 22$.

$$\varepsilon = \frac{V_n}{V_{kc}}$$

Эффективный крутящий момент M_e многоцилиндрового двигателя является результирующим (суммарным) моментом касательных сил T , действующих на каждую шатунную шейку коленчатого вала. У карбюраторных двигателей легковых автомобилей эффективный крутящий момент равен $70 \div 120$ Н·м, карбюраторных двигателей грузовых автомобилей $200 \div 450$ Н·м, у дизелей грузовых автомобилей большой грузоподъемности $500 \div 2500$ Н·м.

Литровая мощность двигателя N_l определяется из выражения

$$N_l = \frac{N_e}{V_h},$$

где N_e – эффективная мощность двигателя, кВт;

V_h – рабочий объем двигателя, дм^3 (литры).

Этот параметр, характеризующий использование рабочего объема двигателя, составляет $22 \div 44$ кВт/ дм^3 для карбюраторных двигателей легковых автомобилей, $15 \div 22$ кВт/ дм^3 для карбюраторных двигателей грузовых автомобилей и $11 \div 22$ кВт/ дм^3 для дизелей. Чем выше литровая мощность, тем совершеннее двигатель. Однако, при увеличении литровой мощности возрастают тепловые и механические нагрузки на КШМ.

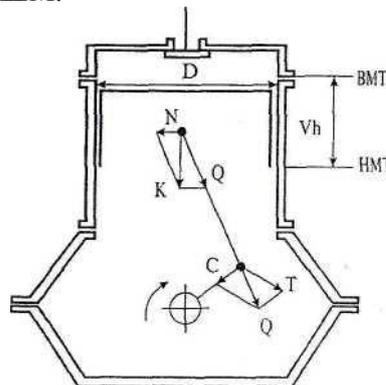


Рис. 1. Схема одноцилиндрового двигателя

Раздел 3. Процессы силового агрегата

Тема 3.2. Характеристики силовых агрегатов

Лекция проводится в интерактивной форме – компьютерная презентация. Обсуждаются вопросы построения характеристик в различных программах на компьютере.

Для описания и контроля свойств силовых агрегатов используют показатели и характеристики. **Показатели** это числовые величины, характеризующие конкретный режим и двигатель вообще. Краткая техническая характеристика двигателя содержит $8 \div 10$ показателей, которые представляют двигатель. Она приводится в **руководстве по эксплуатации** двигателя или даётся в автомобильных справочниках, например в справочнике НИИАТ [3]. Такая характеристика содержит данные о конструкции (ход поршня S , диаметр цилиндра D), данные о возмож-

ности применения (максимальная мощность N_e , максимальный крутящий момент M_e) и некоторые показатели качества двигателя (степень сжатия ϵ).

Характеристикой называется зависимость (функция) показателей двигателя (мощность N_e , расход топлива G_T , угол опережения зажигания θ) от параметра, характеризующего режим работы двигателя при соблюдении определённых условий. Чаще всего характеристики получают опытным путём с использованием специальных стендов.

Краткая техническая характеристика двигателя часто сопровождается его **внешней скоростной характеристикой**. Скоростной характеристикой называется зависимость параметров двигателя от частоты вращения коленчатого вала n при **неизменности** нагрузочного (угла открытия дроссельной заслонки) и регулировочного (все регулировки в норме) факторов. Если характеристика снимается при полностью открытой дроссельной заслонке, то она называется **внешней**, иначе – частичной. Внешняя скоростная характеристика представляет максимальные возможности двигателя.

Нагрузочной характеристикой называется зависимость параметров двигателя от положения органа управления мощностью двигателя (на графике – мощность) при неизменности скоростного фактора (частоты вращения) и регулировочного. Основной кривой является кривая удельного расхода топлива g_e . Нагрузочная характеристика позволяет определить наиболее экономичный режим работы двигателя при данных условиях.

Регулировочных характеристик можно построить несколько – по числу регулировочных параметров. **Регулировочной характеристикой по углу опережения зажигания** называется зависимость параметров двигателя от угла опережения зажигания при постоянстве скоростного и нагрузочного факторов. Она выявляет оптимальное значение θ для каждого режима работы двигателя, при котором максимальна мощность и минимален удельный расход топлива.

Важное значение для определения дозы топлива, впрыскиваемого в надпоршневое **пространство**, имеет **регулировочная характеристика по составу смеси**. Она представляет собой зависимость параметров двигателя от коэффициента избытка воздуха α_v при неизменности скоростного и нагрузочного факторов. Эта характеристика выявляет наличие при работе карбюраторного двигателя мощностного и экономичного состава горючей смеси. Карбюратор конструируется так, чтобы на данном режиме работы двигателя он производил смесь нужного состава. Наступающие в процессе эксплуатации отклонения устраняются в процессе технического обслуживания карбюратора.

4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объём (час.)</i>	<i>Вид занятия в ин- терактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4	5
1	1.	Изучение рабочего процесса четырёхтактного автомобильного двигателя	1	-
2	3.	Характеристики силовых агрегатов	1	-
ИТОГО			2	-

4.4. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрены.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		Σ <i>комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебной работы</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ОПК-2</i>	<i>ПК-9</i>				
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Введение	13	+	+	2	6,5	Лекции, ЛР, СРС	Зачет
2. Устройство и работа ДВС	34	+	+	2	17	СРС	Зачет
3. Процессы силового агрегата.	21	+	+	2	10,5	Лекции, ЛР, СРС	Зачет
<i>всего часов</i>	68	34	34	2	34		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Витковский С.Л. Силовые агрегаты: Методические указания для выполнения лабораторных работ.– БратскИзд-во БрГУ, 2014.—47 с..

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Автомобильные двигатели: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [М.Г. Шатров, К.А. Морозов, И.В. Алексеев и др.]; под ред. М.Г. Шатрова.– 2-ое изд. испр.–М.: Издательский центр «Академия», 2011.–464 с.	Лк,СР, ЛР	10	0,7
Дополнительная литература				
2.	Автомобильный справочник / Б.С.Васильев, М.С. Высоцкий, К.В.Гаврилов и др. По общ. ред. В.М. Приходько. М.: ОАО «Издательство «Машиностроение», 2004. – 704 с., ил.	Лк,СР, ЛР	5	0,3
3.	Автомобиль: Основы конструкции: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / Н.Н.Вишняков, В.К. Вахламов, А.Н.Нарбут и др.-- 2-е изд., перераб. и доп.—М.: Машиностроение, 1986. – 304 с.: ил.	Лк,СР	150	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Практическое владение основами технической эксплуатации двигателя предполагает наличие сформированных знаний по конструкции механизмов и систем, а также умений и навыков работы с конструктивными и эксплуатационными параметрами.

Для того чтобы достигнуть указанного в целевой установке уровня владения материалом дисциплины, следует систематически готовиться к занятиям, выполнять в полном объеме все задания лабораторных работ и закреплять полученные умения, повторяя пройденный на занятиях материал во время самостоятельной подготовки.

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

Лабораторная работа №1. Изучение рабочего процесса четырёхтактного автомобильного двигателя

Цель работы – освоить принципы работы четырёхтактного двигателя, чаще всего используемого в качестве двигателя автомобиля. Компьютерная презентация При выполнении работы используется фильм, имеющийся на кафедре, воспроизводимый на компьютере.

Порядок выполнения:

1) изучить общее устройство одноцилиндрового двигателя;
2) изучить рабочий процесс 4-хтактного двигателя;
3) на одном из учебных двигателей снять головку блока и с помощью штангенциркуля и линейки измерить диаметр цилиндра, ход поршня, радиус кривошипа и длину шатуна (с точностью до 0,1 мм);

4) перевернув головку блока и установив ее горизонтально, определить объем камеры сгорания:

- выбрать камеру сгорания, в которой оба клапана закрыты;
- наполнить камеру водой;
- отсосать пипеткой воду из камеры сгорания;
- вылить воду в мензурку и измерить объем;
- вытереть камеру сгорания, воду вылить в раковину;
- определить объем камеры сгорания, добавив к полученным результатам объем, образующийся за счёт ненулевой толщины прокладки и объем, остающийся в цилиндре, когда поршень находится в верхней мёртвой точке;

5) пользуясь макетом многоцилиндрового двигателя, уяснить порядок работы цилиндров. Понять, из каких соображений выбирается порядок работы цилиндров, и чем он определяется. Вращая макет, проследить чередование тактов в каждом из цилиндров;

Задание:

1. Вычертить схему одноцилиндрового двигателя внутреннего сгорания. Нанести на схему сосредоточенную силу газов K , разложить эту силу на составляющие N и Q . Уяснить чем воспринимается сила S и что создает сила T (см. рис.1).

2. Используя, как исходные данные краткую техническую характеристику заданного двигателя, рассчитать рабочий объем цилиндра, полный объем цилиндра и соответствующие объёмы всего двигателя. Определить к какому классу (по литражу) относится двигатель.

3. Построить схему индикаторной диаграммы двигателя заданного автомобиля. Указать примерное значение температур и давлений в каждом из характерных точек. Диаграмму выполнить размером формата А5.

4. Привести в отчете скоростную характеристику двигателя, закрепленного за вами.

5. Записать порядок работы двигателя вашего автомобиля и составить для него таблицу по образцу таблицы 1.

6. Определите основные понятия двигателя - эффективный крутящий момент M_e , эффективная мощность N_e , максимальная угловая скорость коленчатого вал; литровая мощность, экономичность работы двигателя по расходу топлива. Привести краткую техническую характеристику заданного двигателя (по справочнику НИИАТ [3]).

**Чередование тактов
в четырехцилиндровом четырехтактном двигателе
с порядком работы 1-3-4-2**

Угол поворота колен. вала φ , град	1-ый цилиндр	2-й цилиндр	3-ий цилиндр	4-ый цилиндр
1	2	3	4	5
0 – 180°	Расширение	Выпуск	Сжатие	Впуск
180 – 360°	Выпуск	Впуск	Расширение	Сжатие
360 – 540°	Впуск	Сжатие	Выпуск	Расширение
540 – 720°	Сжатие	Расширение	Впуск	Выпуск

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе выполнить в соответствии с методическими указаниями «Оформление текстовых документов» и включить в отчёт по лабораторному практикуму.

Основная литература [1].

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как подразделяются двигатели по основным характеристикам?
2. Как классифицируются и маркируются двигатели?
3. Каково назначение двигателя?
4. Опишите общее устройство и принцип работы автомобильного двигателя.
5. Что содержит краткая техническая характеристика автомобильного двигателя?
6. Что означают конструктивные параметры двигателя S, D, R, L?
7. Какие двигатели короткоходные.

Лабораторная работа № 2. Характеристики силовых агрегатов

Цель работы – изучить параметры и характеристики, количественно оценивающие работу двигателя на различных режимах. Компьютерная презентация.

Порядок выполнения

- 1) разобраться в смысле понятий «показатель» и «характеристика»;
- 2) усвоить, какие показатели входят в краткую техническую характеристику двигателя;
- 3) ознакомиться с типами характеристик двигателя.

Задание:

1. Выписать параметры краткой технической характеристики заданного двигателя.
2. Построить внешнюю скоростную характеристику заданного двигателя и найти на ней некоторые параметры краткой технической характеристики.
3. Схематически изобразить нагрузочную и регулировочные характеристики двигателя.

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе выполнить в соответствии с методическими указаниями «Оформление текстовых документов» и включить в отчёт по лабораторному практикуму.

Основная литература [1].

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется внешней скоростной характеристикой двигателя?
2. Какие параметры входят в краткую техническую характеристику двигателя?
3. Что называется нагрузочной характеристикой?
4. Что называется регулировочной характеристикой по составу смеси?
5. Что такое степень сжатия?
6. Что такое коэффициент избытка воздуха?

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Microsoft Imagine Premium: Microsoft Windows Professional 7;
 Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
 Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;
 Adobe Reader.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная / семинарская аудитория	Учебная мебель	
ПЗ	Лаборатория двигателей	1. Стенд УКБ-2473 ВА3-2108 2. Стенд УКБ-3-235 ГАЗ-53 3. Учебная мебель	№1
	Лаборатория конструкций, автомобильных двигателей и электрооборудования	1. Стенд для исследований аппаратов систем зажигания. 2. Учебная мебель	№2
	Учебные мастерские №2: Лаборатория испытания автомобильных двигателей	1. Стенд для испытания инжекторного двигателя легкового автомобиля ВАЗ; 2. Стенд для испытания двигателя ЗМЗ-53 3. Стенд для испытания двигателя ЯМЗ-236 4. Учебная мебель	№2
СР	Читальный зал №1	10-ПК i5-2500/Н67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D; Учебная мебель	

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-2	владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	1. Введение	1.1. Виды и классификация подвижного состава.	вопросы к зачету 1.1-1.2, тесты
			1.2. Классификация, общее устройство и принцип работы двигателя..	
ПК-9	способность кучастию в составе коллектива исполнителей в проведении испытаний транспортно технологических процессов и их элементов	2. Устройство и работа ДВС	2.1. Кривошипно-шатунный механизм	вопросы к зачету 2.1-2.12, тесты
			2.2. Механизм газораспределения	
			2.3. Система питания и регулирования двигателей.	
			2.4. Система питания и регулирования двигателей.	
			2.5 Система пуска.	
3. Процессы силового агрегата	3.1. Конструктивные особенности транспортного газотурбинного двигателя	вопросы к зачету 3.1-3.3, тесты		
	3.2. Характеристики силовых агрегатов			

2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЁТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-2	владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	1.1 Обозначение подвижного состава. 1.2 Маркировка поршневых и комбинированных двигателей.	1. Введение
			2.1 Классификация двигателей внутреннего сгорания. 2.2 Общее устройство и принцип работы двигателей.	2. Устройство и работа ДВС

	ПК-9	способность кучастию в составе коллектива исполнителей в проведении испытаний транспортно-технологических процессов и их элементов	<p>2.3 Назначение кривошипно-шатунного механизма и механизма газораспределения.</p> <p>2.4 Устройство и работа кривошипно-шатунного механизма.</p> <p>2.5 Устройство и работа механизма газораспределения.</p> <p>2.6 Назначение системы питания и регулирования двигателей.</p> <p>2.7 Устройство системы питания бензинового двигателя.</p> <p>2.8 Конструкция системы питания дизеля.</p> <p>2.9 Назначение и работа смазочной системы.</p> <p>2.10 Назначение и работа системы охлаждения.</p> <p>2.11 Устройство системы пуска.</p> <p>2.12 Краткая техническая характеристика.</p>	
			<p>3.1 Конструкция турбокомпрессора.</p> <p>3.2 Характеристики силовых агрегатов</p> <p>3.3 Назначение наддува. Классификация двигателей с наддувом.</p>	3. Процессы силового агрегата

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать: ОПК-2 – принципы работы, технические характеристики и основные конструктивные решения силовых агрегатов ТИТМО отрасли, принципиальные компоновочные схемы; эффективные показатели рабочих процессов силовых агрегатов ТИТМО отрасли, оценочные показатели эффективности работы используемых в отрасли силовых агрегатов различных типов; основы химмотологии; ПК-9 - конструкции. современных автомобильных двигателей, особенности двигателей с турбонаддувом, с впрыском топлива во впускной трубопровод, имеющие компьютерное управление;</p> <p>Уметь: ОПК-2,– выполнять технические измерения механических, газодинамических и электрических параметров ТИТМО;</p> <p>ПК-9 - умение выбирать оптимальные методы ор-</p>	зачтено	<p>Обучающийся демонстрирует знание базовых понятий дисциплины, назначение механизмов и систем двигателя.</p> <p>Умеет грамотно излагать свои мысли.</p> <p>Владеет способностью свободно создавать эскизы частей двигателя, проводить вычисления, изображать графики, иллюстрирующие работу двигателя, способен вести профессиональный диалог.</p>
	не зачтено	<p>Не знает базовых понятий и терминов; не знает состава двигателя, назначения составных его частей, сборочных единиц, узлов.</p> <p>Затрудняется в изображении графиков; демонстрирует низкий уровень умений при работе с элементарными расчётами.</p>

<p>ганизации работы автомобиля, исходя из специфики протекания процессов его силового агрегата; Владеть: ОПК-2 – навыками организации технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов; ПК-9 – проводить измерения рабочих параметров двигателей, технологических машин и комплексов, проводит обработку полученных данных на компьютере.</p>		<p>Не владеет способностью формулировать свои мысли об устройстве, работе, современных особенностях автомобильных двигателей, направлений их развития.</p>
---	--	--

4. Типовые контрольные задания

Тестовое задание № 1

1. Как классифицируются автотранспортные средства?
2. Как расшифровать марку автомобиля и марку двигателя?
3. Изобразите схему КШМ и поясните, как он работает.

Тестовое задание № 2

1. По какому признаку классифицируются легковые автомобили?
2. По какому признаку классифицируются автобусы?
3. Изобразите схему ГРМ и поясните, как он работает.

Тестовое задание № 3

1. Как маркируются двигатели внутреннего сгорания, применяемые в неавтомобильных отраслях экономики?
2. Как подразделяются двигатели по основным характеристикам?
3. Изобразите схему системы смазки и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 4

1. Как классифицируются и маркируются двигатели?
2. Каково назначение двигателя?
3. Изобразите схему системы охлаждения и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 5

1. Опишите общее устройство и принцип работы автомобильного двигателя.
2. Что содержит краткая техническая характеристика автомобильного двигателя?
3. Изобразите схему системы питания и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 6

1. Что означают конструктивные параметры двигателя S, D, R, L?
2. Какие двигатели короткоходные?
3. Изобразите схему системы зажигания и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 7

1. Для чего предназначен КШМ?
2. Как расшифровать марку автомобиля и марку двигателя?
3. Изобразите схему КШМ и поясните, как он работает.

Тестовое задание № 8

1. Из каких деталей состоит КШМ?
2. По какому признаку классифицируются автобусы?
3. Изобразите схему ГРМ и поясните, как он работает.

Тестовое задание № 9

1. Какое движение совершают детали КШМ?
2. Как подразделяются двигатели по основным характеристикам?
3. Изобразите схему системы смазки и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 10

1. Что такое радиус кривошипа R и длина шатуна L? Как практически измерить эти величины?
2. Каково назначение двигателя?

3. Изобразите схему системы охлаждения и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 11

1. За счёт каких физических процессов протекает процесс впуска свежего заряда в надпоршневое пространство?

2. Что содержит краткая техническая характеристика автомобильного двигателя?

3. Изобразите схему системы питания и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 12

1. Какие рабочие нагрузки испытывает поршень?

2. Какие двигатели короткоходные?

3. Изобразите схему системы зажигания и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 13

1. Какие конструктивные элементы имеет поршень?

2. Как расшифровать марку автомобиля и марку двигателя?

3. Изобразите схему КШМ и поясните, как он работает.

Тестовое задание № 14

1. Что такое порядок работы цилиндров двигателя? Чем он определяется конструктивно?

2. По какому признаку классифицируются автобусы?

3. Изобразите схему ГРМ и поясните, как он работает.

Тестовое задание № 15

1. Для чего предназначены КШМ и ГРМ?

2. Как подразделяются двигатели по основным характеристикам?

3. Изобразите схему системы смазки и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 16

1. Поясните, что изображено на схеме клапанных механизмов газораспределения?

2. Каково назначение двигателя?

3. Изобразите схему системы охлаждения и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 17

1. Как работает кривошипно-шатунный механизм?

2. Что содержит краткая техническая характеристика автомобильного двигателя?

3. Изобразите схему системы питания и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 18

1. Перечислите основные размеры деталей ГРМ.

2. Какие двигатели короткоходные?

3. Изобразите схему системы зажигания и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 19

1. Как измерить основные размеры деталей ГРМ?

2. Как расшифровать марку автомобиля и марку двигателя?

3. Изобразите схему КШМ и поясните, как он работает.

Тестовое задание № 20

1. В каком порядке производят регулировку теплового зазора ГРМ?

2. По какому признаку классифицируются автобусы?

3. Изобразите схему ГРМ и поясните, как он работает.

Тестовое задание № 21

1. Каковы последствия неправильной регулировки теплового зазора ГРМ?

2. Как подразделяются двигатели по основным характеристикам?

3. Изобразите схему системы смазки и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 22

1. Какие типы ГРМ используют на современных двигателях?

2. Каково назначение двигателя?

3. Изобразите схему системы охлаждения и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 23

1. Для чего устанавливают 3 или 4 клапана на цилиндр?

2. Что содержит краткая техническая характеристика автомобильного двигателя?

3. Изобразите схему системы питания и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 24

1. Каково назначение систем смазки и охлаждения
2. Какие двигатели короткоходные?
3. Изобразите схему системы зажигания и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 25

1. Опишите устройство и работу жидкостной системы охлаждения?
2. Как расшифровать марку автомобиля и марку двигателя?
3. Изобразите схему КШМ и поясните, как он работает.

Тестовое задание № 26

1. Опишите устройство и работу воздушной системы охлаждения?
2. По какому признаку классифицируются автобусы?
3. Изобразите схему ГРМ и поясните, как он работает.

Тестовое задание № 27

1. Как работает система смазки двигателя?
2. Как подразделяются двигатели по основным характеристикам?
3. Изобразите схему системы смазки и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 28

1. Опишите особенности конструкции и работы термостата.
2. Каково назначением двигателя?
3. Изобразите схему системы охлаждения и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 29

1. Опишите особенности конструкции и работы автоматической муфты включения вентилятора радиатора.
2. Что содержит краткая техническая характеристика автомобильного двигателя?
3. Изобразите схему системы питания и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 30

1. Как работает масляный насос?
2. Какие двигатели короткоходные?
3. Изобразите схему системы зажигания и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 31

1. Для чего предназначен и как работает масляный радиатор?
2. Как расшифровать марку автомобиля и марку двигателя?
3. Изобразите схему КШМ и поясните, как он работает.

Тестовое задание № 32

1. Опишите работу фильтра тонкой очистки масла.
2. По какому признаку классифицируются автобусы?
3. Изобразите схему ГРМ и поясните, как он работает.

Тестовое задание № 33

1. Каково назначение и устройство элементарного карбюратора?
2. Как подразделяются двигатели по основным характеристикам?
3. Изобразите схему системы смазки и поясните, как она работает.

Тестовое задание №34

1. Каково назначение и устройство реального карбюратора?
2. Каково назначением двигателя?
3. Изобразите схему системы охлаждения и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 35

1. Каково назначение и устройство главной дозирующей системы карбюратора?
2. Что содержит краткая техническая характеристика автомобильного двигателя?
3. Изобразите схему системы питания и поясните, как она работает.

Тестовое задание № 36

1. Каково назначение и устройство системы холостого хода карбюратора?
2. Какие двигатели короткоходные?
3. Изобразите схему системы зажигания и поясните, как она работает

Оценка	Критерии оценки тестов
зачтено	оценка «зачтено» выставляется, если все задания выполнены без существенных ошибок, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, продемонстрировано усвоение ранее изученного материала, устойчивость используемых умений и навыков, что свидетельствует о сформированности компетенции. Допускаются незначительные ошибки.
не зачтено	оценка «не зачтено» выставляется, если обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; не сформированы компетенции, умения и навыки. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.

Дисциплина «Силовые агрегаты» направлена на получение теоретических знаний и практических навыков и умений для активного применения в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины «Силовые агрегаты» предусматривает:

- лекции
- выполнение лабораторных работ;
- зачет;
- самостоятельную работу обучающихся.

В ходе освоения раздела 1 «Введение» студенты должны уяснить, что такое модель двигателя, модель автомобиля, должны уметь дать общую характеристику двигателя автомобиля.

В разделе 2 «Устройство и работа ДВС» подробно изучаются механизмы и системы двигателя, их параметры, регулируемые в процессе технического обслуживания, основные неисправности.

В разделе 3 «Процессы силового агрегата» следует познакомиться с работой двигателя с наддувом и получить представление о характеристиках двигателя.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных методов для решения широкого класса различных задач студента и применения знаний и навыков при реализации проектов в течение всей последующей деятельности.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на освоении названий деталей, их частей, воздействие их друг на друга.

Овладение ключевыми понятиями даёт возможность изучать дисциплины по технической эксплуатации и ремонту двигателя.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: назначение двигателя и назначение его частей, обеспечивающих цель работы двигателя.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков использования терминов для описания устройства и работы различных марок двигателей.

Самостоятельную работу необходимо начинать с повторения материала, полученного во время проведения аудиторных занятий. Далее студент расширяет объём своих знаний, читая учебную литературу и активно изучая методические пособия. Необходимо акцентировать внимание на физическом и техническом смысле действия сборочных единиц и систем.

В процессе консультации с преподавателем студент, проявляя уже полученные знания, получает возможность освоить более трудный для понимания материал.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дис-

циплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в библиотеке и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий с применением интерактивных форм (компьютерная презентация). Внеаудиторная работа предполагает самостоятельную работу обучающихся с литературой, проведение расчётов на калькуляторах и своих компьютерах с целью закрепления полученных на занятиях знаний, приобретения умений и навыков.

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Силовые агрегаты

1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Силовые агрегаты» является изучение конструкции и принципа действия механизмов, систем двигателей и агрегатов современных отечественных и зарубежных автомобилей.

Задачами дисциплины являются:

- знание конструкции современных автомобильных двигателей;
- знание сущности процессов, происходящих в цилиндрах ДВС; влияние основных конструктивных, эксплуатационных и атмосферно-климатических факторов на протекание этих процессов и на формирование внешних показателей работы двигателя; основных критериев, оценивающих те или иные аспекты работы ДВС и характеристик, применяемых на транспорте силовых агрегатов;
- умение выбирать оптимальные методы организации работы автомобиля, исходя из специфики протекания процессов его силового агрегата.

2. Структура дисциплины

2.1. Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: лекций – 4 часа, лабораторных работ – 2 часа, самостоятельная работа обучающихся – 62 часа.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа, 2 зачетных единицы.

2.2. Основные разделы дисциплины:

- 1 – Введение.
- 2 – Устройство и работа ДВС.
- 3 – Процессы силового агрегата.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов,

ПК-9 способность к участию в составе коллектива исполнителей в проведении испытаний транспортно-технологических процессов и их элементов.

4. Вид промежуточной аттестации: зачет.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № _____ от «__» _____ 20__ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» от «14» декабря 2015 года № 1470

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413.

Программу составил (и):

Слепенко Е.А., к.т.н., доцент _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МиТ

от «11» декабря 2018 г., протокол № 6

И.о. заведующего кафедрой МиТ _____

Е.А. Слепенко

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой _____ Е.А. Слепенко

Директор библиотеки _____

Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией механического факультета

от « 14 » декабря 2018 г., протокол № 4.

Председатель методической комиссии факультета _____ Г.Н. Плеханов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник

учебно-методического управления _____

Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____