

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.08

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Конструирование и расчет гибридных силовых установок автомобилей

*(наименование дисциплины)*

по направлению подготовки (специальности)

13.03.03 Энергетическое машиностроение

направленность (профиль)/специализация

Проектирование гибридных автомобилей

Форма обучения: Очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	Итого
Форма контроля	Зачёт	
<b>Вид занятий</b>		
Лекции	32	32
Лабораторные		
Практические	32	32
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	64,3	64,3
Самостоятельная работа	79,8	79,8
Контроль		
<b>Итого</b>	144	144

Рабочую программу составил(и):

доцент, доцент, к.т.н. Тизилев А.С.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(подпись)

А.В.Бобровский

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

Протокол заседания кафедры № 1 от «28» августа 2020 г.

Протокол заседания кафедры № 1 от «26» августа 2021г.

Протокол заседания кафедры № 1 от «30» августа 2022 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель – приобретение студентами знаний, необходимых для понимания принципов работы и типовые схемы гибридных силовых установок и формирование у студентов устойчивого комплекса знаний по следующим направлениям:

- экономная эксплуатация, экологическая чистота, улучшенные ходовые характеристики, увеличенная дальность пробега, сохранение и повторное использование энергии;
- аккумулирование энергии; способы согласования выработки и потребления электроэнергии в ГСУ; перспективы применения гибридных силовых установок на транспорте.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть).

Дисциплина учебного плана подготовки специалиста по специальности 13.03.03 Энергетическое машиностроение (специализация «Проектирование и эксплуатация автомобилей с гибридными силовыми установками»).

Дисциплина профессионального цикла, читается в 5 семестре.

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – дисциплины математического и естественнонаучного цикла, профессионального цикла, такие как «Физика», «Высшая математика» «Электротехника и электроника», «Химия».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) — «Конструкция автомобилей», «Электронные системы управления автомобилей с гибридными силовыми установками», «Проектирование автомобилей с гибридными силовыми установками 2».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при конструировании автотранспортных средств и их компонентов	ПК-2.1 Выполняет расчеты узлов, систем и компонентов АТС, в том числе с применением современных программных средств	Знать: современные технологии, применяемые при проектировании гибридных силовых установок автомобилей Уметь: прогнозировать экономические и экологические последствия применения конкретных технологических решений Владеть: владением знаниями расчета автомобилей с гибридными силовыми установками

**Тематическое содержание дисциплины Конструирование и расчет гибридных силовых установок автомобилей**

<b>Раздел, модуль</b>	<b>Подраздел, тема</b>
Модуль 1. Гибридные силовые установки	1.1 Конструктивные схемы ГСУ
	1.2 Мировой опыт создания гибридных автомобилей
	1.3 Первые российские автомобили с ГСУ
	1.4 Проектирование гибридного автомобиля
	1.5 Методы испытаний автомобилей с ГСУ

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 4 ЗЕТ.**

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Гибридные силовые установки	Лк. 1	Введение в дисциплину установок	5	2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 1	Конструктивные схемы ГСУ		4	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 2	Конструктивные схемы ГСУ		2	-	-	Вопросы к зачету
	Пр. 1	Схемы компоновки ГСУ в автомобилях		6	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 2	Схемы компоновки ГСУ в автомобилях		4	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 3	Мировой опыт создания гибридных автомобилей		2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 3	Гибридные легковые автомобили		6	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 4	Гибридные легковые автомобили		2	-	-	Вопросы к зачету
	Пр. 2	Конструктивные схемы легковых транспортных средств с ГСУ		8	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 4	Гибридные грузовые автомобили и специальный транспорт		4	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 5	Гибридные грузовые автомобили и специальный транспорт		2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 5	Проектирование гибридного автомобиля		4	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 6	Проектирование гибридного автомобиля		2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 6	Экспериментальные многоцелевые автомобили с ГСУ		4	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 7	Экспериментальные многоцелевые автомобили с ГСУ		2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 7	Методы испытаний автомобилей с ГСУ		4	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 8	Методы испытаний автомобилей с ГСУ		2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 8	Испытания агрегатов автомобилей		6	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 9	Испытания агрегатов автомобилей		1	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 9	Испытания батарей автомобилей		6	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 10	Испытания батарей автомобилей		1	-	-	Вопросы к зачету

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр. 3	Испытания батарей автомобилей		8	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 10	Испытания ходовых характеристик автомобилей с ГСУ		4	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 11	Испытания ходовых характеристик автомобилей с ГСУ		2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 11	Стендовые испытания автомобилей		4	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 12	Стендовые испытания автомобилей		2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 12	Исследование статических режимов		6	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 13	Исследование статических режимов		2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 13	Исследование динамических режимов		6	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 14	Исследование динамических режимов		2	-	-	Вопросы к зачету
	Пр. 4	Исследование динамических режимов		10	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 14	Дорожные испытания автомобилей с ГСУ		4	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 15	Дорожные испытания автомобилей с ГСУ		2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 15	Определение запаса хода автомобиля		6	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 16	Определение запаса хода автомобиля		2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 16	Расчет динамики автомобилей с ГСУ		8	-	-	Вопросы к зачету
	Лк. 17	Расчет динамики автомобилей с ГСУ		2	-	-	Вопросы к зачету
	ПА			0,25	-	-	
Итого:				144			

## 5. Образовательные технологии

Программа дисциплины предусматривает широкое использование в учебном процессе как традиционных образовательных технологий, так и современных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При реализации учебной работы используются следующие образовательные технологии:

- традиционные образовательные технологии, в основе которых лежит традиционное обучение с классно-урочной формой;
- информационные технологии, в основе которых лежат информационные и компьютерно-программные средства переработки и подачи учебной информации с использованием компьютера и проектора во время проведения занятий.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

Учебная деятельность студента в процессе изучения дисциплины состоит из контактной формы работы с преподавателем в аудитории и самостоятельной работы студентов. Для успешного освоения дисциплины является обязательным посещение практических занятий, выполнение домашнего задания и иных форм самостоятельной работы.

В начале каждого практического занятия раздаются методические указания по выполнению практических занятий, озвучиваются варианты для выполнения индивидуального задания каждым обучающимся. В процессе занятий студент выполняет построения по типовой методике в соответствии с методическими указаниями пользуясь рекомендациями и подсказками преподавателя. В конце каждого занятия преподаватель проводит проверку правильности выполнения практического задания и определяет, какую часть работы необходимо выполнить дома во время самостоятельной работы.

В последнюю неделю учебного семестра проходит сдача зачёта преподавателю: промежуточная аттестация проводится в устной форме. При несогласии студента с оценкой возможно проведение тестирования в компьютерном классе.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает изучение теоретического материала, выполнение домашней части практических работ.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при конструировании автотранспортных средств и их компонентов	Дискуссия, собеседование на зачете. Отчёт по практическим работам № 1.1, 1.2, 1.3, 1.4

## 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

### 7.2.1. \_\_\_\_\_ Ответить на тестовый вопрос

*(наименование оценочного средства)*

#### Типовой пример задания:

1. Какие из перечисленных вариантов являются характеристиками электродвигателя?
  - А) мощность
  - Б) расход топлива
  - В) расход моторного масла
2. Назовите недостатки использования гибридных силовых установок?
  - А) Высокая стоимость
  - Б) Высокая плотность
  - В) Сложность управления автомобилем
3. Электромобиль это?
  - А) автомобиль, приводимый в движение электродвигателями с питанием от независимого источника электроэнергии
  - Б) автомобиль, приводимый в движение паровыми двигателями
  - В) автомобиль, приводимый в движение тепловыми двигателями
4. Тяговый электродвигатель это?
  - А) электрический двигатель, предназначенный для приведения в движение транспортных средств
  - Б) тепловой двигатель, предназначенный для приведения в движение транспортных средств
  - В) роторный двигатель, предназначенный для приведения в движение транспортных средств.
5. Топливный элемент это?
  - А) Электрохимическое устройство
  - Б) Химическое устройство
  - В) Электронное устройство
6. Что такое рекуперация энергии?
  - А) это преобразование энергии вращательного движения колёс в электрическую энергию батареи
  - Б) это намеренное возвращение затрачиваемой энергии с целью повторного применения в той же технологическом процессе
  - В) это непреднамеренное преобразование поступательной энергии во вращательную
7. Преимущества гибридной силовой установки по сравнению с ДВС:
  - А) Дешевизна установки
  - Б) Экономия топлива
  - В) Малые габаритные размеры



8. Причины начала разработки гибридных силовых установок:

- А) Частые поломки ДВС
- Б) Низкий спрос на ДВС
- В) Высокие цены на топливо для ДВС

9. Особенности последовательной схемы гибридной установки:

- А) Преобразование механической энергии во вращательную с рекуперацией энергии в аккумуляторную батарею
- Б) Преобразование электрической энергии в поступательное движение автомобиля с последующим преобразованием во вращательное движение колёс
- В) Преобразование механической энергии в электрическую, с последующим преобразованием электрической во вращательную

10. Особенности параллельной схемы подключения гибридной установки:

- А) ДВС и электромотор включаются одновременно
- Б) ДВС отключается в случае включения электромотора
- В) ДВС включается в случае отключения электромотора

11. Недостаток последовательной схемы подключения:

- А) Высокая потеря энергии при преобразовании
- Б) ДВС работает на повышенных оборотах
- В) Электромотор не обеспечивает требуемой тяговой нагрузки

12. Какое из следующих утверждений верно:

- А) Параллельная схема подключения может быть реализована со стандартным подключением трансмиссии, поскольку выходной вал сцепления жёстко соединён с планетарным рядом и солнечным колесом.
- Б) Параллельная схема подключения не может быть реализована со стандартным подключением трансмиссии, поскольку разделение поток энергии от электромотора и ДВС требует установки специального дифференциала.

13. Какое из следующих утверждений верно:

- А) Автомобиль на ДВС и электромобиль одинаково шумные
- Б) Электромобиль бесшумный по сравнению с автомобилем на ДВС
- В) Автомобиль на ДВС бесшумный по сравнению электромобилем

14. При последовательной схеме гибридной установки:

- А) ДВС работает только на вращательное движение колёс
- Б) ДВС работает только на аккумуляторную батарею
- В) ДВС работает только на генератор

15. При последовательной схеме гибридной установки:

- А) ДВС работает на максимальных оборотах
- Б) ДВС работает на минимальных расходах топлива
- В) ДВС работает на минимальных оборотах
- Г) ДВС работает на максимальном расходе топлива

16. Отметьте достоинства последовательной схемы подключения ГСУ:

- А) Режим минимального расхода топлива ДВС
- Б) Отсутствие специальных узлов трансмиссии
- В) Простота управления силовой установкой
- Г) Наличие двух электромашин большой мощности

17). Недостатком последовательной схемы ГСУ является:

- А) малый КПД
- Б) необходимость проектировать дополнительный узел соединения с трансмиссией
- В) повышенный расход топлива

18. Отметьте составные части гибридной силовой установки

- А) Генератор
- Б) Трансформатор
- В) Накопитель (аккумуляторная батарея)
- Г) Двигатель внутреннего сгорания
- Е) Коммутатор
- Ж) Электродвигатель
- З) Питательный элемент

19. Отметьте, что входит в состав планетарной трансмиссии:

- А) Солнечная шестерня
- Б) Сателлиты
- В) Коронная шестерня

20. Трогание автомобиля с места осуществляется за счёт:

- А) Двигателя внутреннего сгорания
- Б) Электродвигателя

21. Ускорение автомобиля на высоких скоростях осуществляется посредством:

- А) Двигателя внутреннего сгорания
- Б) Электродвигателя

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	История создания гибридных силовых установок автомобилей
2.	Анализ конструкции гибридных силовых установок
3.	Обзор новых конструкций гибридных силовых установок
4.	ВСХ гибридных силовых установок
5.	Расчет мощности гибридных силовых установок
6.	Расчет сил сопротивления качению автомобилей с гибридными силовыми установками
7.	Тяговая динамика автомобиля с гибридной силовой установкой
8.	Динамический фактор автомобиля
9.	Разгон автомобиля с гибридной силовой установкой
10.	Топливная экономичность автомобиля с гибридной силовой установкой
11.	Топливная экономичность при разгоне автомобиля с гибридной силовой установкой
12.	Расход топлива при замедлении и торможении автомобиля с гибридной силовой установкой
13.	Энергетический подход к расчету гибридных силовых установок автомобилей
14.	Энергетический подход к конструированию гибридных силовых установок автомобилей
15.	Алгоритм конструирования гибридных силовых установок автомобилей
16.	Алгоритм расчета гибридных силовых установок автомобилей
17.	Методика расчета базовых параметров автомобиля с гибридной силовой установкой
18.	Расчет мощностных показателей электродвигателя
19.	Расчет базовых параметров комбинированной энергосиловой установки автомобиля
20.	Выбор схемы электроснабжения и величины питающих напряжений
21.	Назначение и техническая характеристика производственных механизмов
22.	Характеристика потребителей электроэнергии и определение категории надежности
23.	Расчет мощности и выбор электродвигателей основных механизмов
24.	Компенсация реактивной мощности

25.	Расчет и выбор питающей сети гибридных силовых установок автомобилей
26.	Расчет электрических нагрузок автомобиля с гибридной силовой установкой
27.	Современные методы расчета электродвигателей
28.	Автомобильные генераторы
29.	Конструкция автомобильных генераторов переменного тока
30.	Регулирование напряжения в бортовой сети автомобиля
31.	Аккумуляторные батареи
32.	Основные характеристики аккумуляторной батареи в режиме пуска
33.	Устройство и принцип действия стартера
34.	Электромеханические характеристики стартерного электродвигателя
35.	Анализ работы системы электростартерного пуска
36.	Средства облегчения пуска двигателей
37.	Техническое обслуживание и методы диагностирования системы пуска
38.	Классификация батарейных систем зажигания
39.	Требования к системам зажигания. Основные параметры
40.	Рабочий процесс батарейной системы зажигания
41.	Электронное управление двигателем
42.	Проблемы, влияющие на потребительский спрос электромобилей и автомобилей с КЭУ
43.	Основные проектные решения для электромобилей и автомобилей с КЭУ
44.	Проблемные области технологий проектирования и производства ТАБ электромобилей
45.	Проблемные области технологий проектирования и производства тяговых электродвигателей для электромобилей
46.	Ресурсное обеспечение производства электромобилей и автомобилей с КЭУ
47.	Перспективы развития рынка электромобилей
48.	Перспективы развития рынка автомобилей с КЭУ
49.	Проблемные области технологий проектирования и производства тяговых электродвигателей для автомобилей с КЭУ
50.	Проблемные области технологий проектирования и производства ТАБ автомобилей с КЭУ

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки <sup>1</sup>	
7	Зачёт	«удовлетворительно»	Дан ответ на 3 из 5 вопросов к зачету
		«неудовлетворительно»	Дан ответ менее чем на 3 вопроса из 5 к зачету

---

<sup>1</sup> Если форма контроля «зачет», то оставить только строки с отметками о зачете, если форма контроля – «зачет с оценкой» или «экзамен», то оставить только строки с оценками.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Овсянников Е.М.	Тяговые электрические системы автотранспортных средств	Учебник	2021	ЭБС Знаниум

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Коваленко Н. А	Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта	Учебное пособие	2018	ЭБС Знаниум
	Молибошко Л. А.	Компьютерные модели автомобилей	Учебник	2017	ЭБС Знаниум

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Законодательство РФ: кодексы, законы, указы, постановления Правительства Российской Федерации, нормативы и др. – [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
2. Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания – <http://www.edulib.ru>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия – бессрочный Договор № 727 от 19.07.2016г., срок действия - бессрочный
2	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия – бессрочный
3	Антиплагиат	Договор № 985/2016 от 06.10.2016г., срок действия - бессрочный

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Д-301)	Стол� ученические одноместные, Столы ученические двухместные, экран, переносной проектор, компьютеры, стулья ученические Столы преподавательские, доска аудиторная (меловая)
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. (Д-310)	Шкаф-5 шт., стол ученический двухместный (моноблок) - 7шт., стол преподавательский-2 шт., стул преподавательский - 2шт., вытяжной шкаф-2 шт., тумба-3 шт., пенетромтр- 1 шт., вискозиметр-2 шт., аквадистиллятор-1 шт., доска аудиторная (меловая) – 1 шт.
3	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Стол� ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет