

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»**

**Инженерно-технический институт**

***Кафедра автомобильного транспорта и транспортной инфраструктуры***

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.О.42 – МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА ИСТОЧНИКОВ  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

Специальность 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Специализация – «Автомобильная техника в транспортных технологиях»

Квалификация – инженер

Количество зачётных единиц (часов) – 5 (180)

г. Екатеринбург, 2022

Разработчик: ст. преподаватель \_\_\_\_\_ /В.В.Беспалов/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры автомобильного транспорта и транспортной инфраструктуры (протокол № 7 от «02» февраля 2022 года).

Зав. кафедрой АТиТИ \_\_\_\_\_ /Б.А. Сидоров/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией инженерно-технического института (протокол № 6 от «03» февраля 2022 года).

Председатель методической комиссии ИТИ \_\_\_\_\_ /А.А. Чижев/

Рабочая программа утверждена директором инженерно-технического института

Директор ИТИ \_\_\_\_\_ /Е.Е. Шишкина/  
«03» марта 2022 года

## *Оглавление*

1. Общие положения .....	5
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	6
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	7
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины .....	7
очная форма обучения.....	7
5.2 Содержание занятий лекционного типа .....	9
5.3 Темы и формы занятий семинарского типа .....	17
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине.....	19
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	21
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	21
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	22
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	23
Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль).....	23
Практические задания (текущий контроль) .....	24
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	26
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	27
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	28
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	29



## 1. Общие положения

Дисциплина « Методы повышения ресурса источников электроснабжения автомобилей » относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства (специализация – Автомобильная техника в транспортных технологиях).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Эксплуатация электромобилей и автономных транспортных средств» являются:

– Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ;

– Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

– Приказ Министерства труда и социальной защиты от 23.03.2015 № 187н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом техническом осмотре»;

– Приказ Министерства труда и социальной защиты от 31.10.2014 № 864н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по организации постпродажного обслуживания и сервиса»;

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (уровень специалитет), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 11.08.2020 № 935;

– Учебные планы образовательной программы высшего образования специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства (специализация – Автомобильная техника в транспортных технологиях), подготовки специалистов по очной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол от 24.03.2022 № 3).

Обучение по образовательной программе 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства (специализация – Автомобильная техника в транспортных технологиях) осуществляется на русском языке.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся системы научных и профессиональных знаний и навыков в области технической эксплуатации автотранспорта, способностей ставить и решать инженерные и научно-технические задачи своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей, направленных на способы повышения эффективности использования энергии в автотранспортных средствах.

Задачи дисциплины:

- научить особенностям эксплуатации автомобилей и электромобилей;

- изучение нормативов технического состояния и документации;
- научить основам устройства и работы электрооборудования автомобилей и электромобилей;
- получение представлений об организации рабочих мест, постов по обслуживанию и ремонту систем автомобилей и электромобилей;
- принцип действия существующих систем электрооборудования, конструкцию элементов системы электрооборудования, возможные неисправности, методы диагностирования работоспособного состояния элементов и системы электрооборудования в целом;
- изучение причин, вызывающих изменение технического состояния автомобилей и электромобилей.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:**

**ОПК-1** – Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

- **знать:** основные инструментальные и информационные технологии и программные средства, которые применяются при решении задач профессиональной деятельности.
- **уметь:**
  - решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;
  - использовать технические средства для измерения различных технических величин.
- **владеть:**
  - навыками по информационному обслуживанию и обработке данных в области профессиональной деятельности;
  - навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании;
  - принципами и методами моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем и средств электроснабжения автомобилей.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательной части, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных общепрофессиональных знаний и компетенций в рамках выбранной специализации.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

#### *Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Информатика		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>36,35</b>	<b>20,35</b>
лекции (Л)	18	8
практические занятия (ПЗ)	18	12
лабораторные работы (ЛР)		
иные виды контактной работы	0,35	0,35
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>143,65</b>	<b>159,65</b>
изучение теоретического курса	90	100
подготовка к текущему контролю	41,9	55,9
курсовая работа (курсовой проект)	-	-
подготовка к промежуточной аттестации	11,75	3,75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
Общая трудоемкость	<b>5/180</b>	<b>5/180</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов**

**5.1. Трудоемкость разделов дисциплины**

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Основы технологий технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей	2	2		4	16
2	Основные сведения об электрооборудовании автомобилей, тракторов и электромобилей и его классификация, автотракторные генераторы, система зажигания, система запуска ДВС, ЭСУД, система освещения и сигнализации автомобилей	3	2		5	20

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
3	Классификация электронных блоков управления автомобиля, контрольно-измерительные приборы, назначение и классификация электронных датчиков, дополнительное электрооборудование автомобиля	3	4		7	20
4	Химические источники электрической энергии	2	2		4	9,9
5	Особенности технической эксплуатация электромобилей	2	2		4	16
6	Основные направления совершенствования электрооборудования автомобилей	2	2		4	20
7	Адаптивные преобразователи электроэнергии, силовые блоки, ac/dc, dc/dc, dc/ac преобразователи, инверторы.	4	4		8	30
<b>Итого по разделам:</b>		<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>131,9</b>
Промежуточная аттестация		x	x	x	0,35	11,75
Курсовая работа (курсовой проект)		x	x	x	x	x
<b>Всего</b>		<b>180</b>				

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Основы технологий технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей	1	1		2	20
2	Основные сведения об электрооборудовании автомобилей, тракторов и электромобилей и его классификация, авто-тракторные генераторы, система зажигания, система запуска ДВС, ЭСУД, система освещения и сигнализации автомобилей	1	2		3	24
3	Классификация электронных блоков управления автомобиля, контрольно-измерительные	1	2		3	24



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа	
	приборы, назначение и классификация электронных датчиков, дополнительное электрооборудование автомобиля						
4	Химические источники электрической энергии	1	2		3	12,9	
5	Особенности технической эксплуатации электромобилей	1	1		2	20	
6	Основные направления совершенствования электрооборудования автомобилей	1	2		3	25	
7	Адаптивные преобразователи электроэнергии, силовые блоки, ac/dc, dc/dc, dc/ac преобразователи, инверторы.	2	2		4	30	
<b>Итого по разделам:</b>		<b>8</b>	<b>12</b>		<b>20</b>	<b>155,9</b>	
Промежуточная аттестация		x	x	x	0,35	3,75	
Курсовая работа (курсовой проект)		x	x	x	x	x	
<b>Всего</b>						<b>180</b>	

## 5.2 Содержание занятий лекционного типа

### Тема 1. Основы технологий технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей

Основные тенденции, проблемы и особенности развития автомобильного транспорта и технической эксплуатации, включая региональные.

Понятие о техническом состоянии и работоспособности. Отказ как событие, нарушающее работоспособность. Понятие о наработке, ресурсе. Факторы, обуславливающие изменение технического состояния: конструкция изделия, условия эксплуатации, применяемые материалы, квалификация персонала и др. Результаты изменения технического состояния: износ, пластические деформации, усталостные разрушения, коррозия и др. Влияние отказов автомобиля на транспортный процесс. Отказы автомобиля и его элементов.

Методы определения технического состояния. Конструктивные (структурные) и диагностические параметры технического состояния, их номинальные, предельные и предельно допустимые значения. Виды средств диагностирования. Закономерности изменения технического состояния автомобилей.

Стратегии и тактики обеспечения работоспособности автомобилей. Закономерности определения и разграничения стратегии и тактики обеспечения работоспособности автомобилей (закономерности ТЭ Ш вида). Стратегии обеспечения работоспособности: поддержание и восстановление. Понятие о техническом обслуживании (ТО) и ремонте (Р). Тактики обеспечения работоспособности: по наработке и состоянию. Структура профилактической операции. Место и значение диагностики.

Понятие о технико-эксплуатационных свойствах и качестве автомобиля. Надежность – комплексное свойство изделия. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраня-

емость. Классификация деталей по влиянию на надежность автомобилей. Влияние надежности на качество изделия. Закономерности изменения качества по наработке автомобиля.

Влияние условий эксплуатации на изменение технического состояния и надежность автомобилей. Факторы, учитываемые при классификации условий эксплуатации.

Понятие о технологии и технологическом процессе. Последовательность разработки технологических процессов. Автомобиль как объект воздействий при ТО и ремонте.

Объем технологических воздействий на автомобиль, его агрегаты, системы при проведении ТО и ТР.

Методы и средства оценки технического состояния электрооборудования. Перечни операции технического обслуживания. Характерные причины и признаки отказов и неисправностей. Оборудование и оснастка. Особенности обслуживания и ремонта бесконтактных систем зажигания и противоугонных средств.

## **Тема 2. Основные сведения об электрооборудовании автомобилей, тракторов и электромобилей и его классификация, автотракторные генераторы, система зажигания, система запуска ДВС, ЭСУД, система освещения и сигнализации автомобилей**

Основные сведения об электрооборудовании автомобилей, тракторов и электромобилей. Классификация и состав систем электрооборудования. Условия эксплуатации систем электрооборудования. Основные технические требования. Номинальные параметры. Системы условных обозначений изделий электрооборудования.

### **Автотракторные генераторы**

Автотракторные генераторы, назначение, технические требования. Особенности условий работы автотракторных генераторов. Установка генераторов на двигатели, типы приводов. Генераторы переменного тока с электромагнитным возбуждением, принцип действия. Устройство синхронного генератора переменного тока с клювообразным ротором. Выпрямители и их характеристики. Схемы и типы выпрямительных узлов. Устройство выпрямительных узлов, их размещение. Регулирование напряжения генератора. ТО и ремонт генераторной установки.

### **Система зажигания**

Классификация, параметры, требования к системам зажигания. Классическая система зажигания. Электронные системы зажигания: контактно-транзисторная и бесконтактная. Свечи зажигания. Эксплуатация системы зажигания

### **Система пуска ДВС**

Система пуска, назначение, технические требования. Типы пусковых систем двигателей внутреннего сгорания. Принципиальная схема электрической системы пуска, ее составные элементы. Электрические стартеры, назначение, технические требования. Типы электрических стартеров. Способы управления электрическим стартером. Устройство электрического стартера. Электродвигатель, назначение, устройство. Приводной механизм, назначение, типы. Устройство тягового электромагнитного реле. Блокировка электрического стартера, назначение и принцип действия. Рабочие характеристики электрических стартеров. Основные режимы работы электрических стартеров. Технические характеристики электрических стартеров. Установка электрических стартеров на двигатели. Перспективы усовершенствования конструкций электрических стартеров. Применение конденсаторной системы пуска двигателей.

### **Система освещения и сигнализации автомобиля**

Устройство осветительных приборов. Классификация. Схемы включения. Светосигнальные приборы. Источники света. Эксплуатация светотехнических приборов. Требования ГОСТа 51709-2001 к световым приборам.

### **Тема 3. Классификация электронных блоков управления автомобиля, контрольно-измерительные приборы, назначение и классификация электронных датчиков, дополнительное электрооборудование автомобиля**

**Комплексные системы управления зажиганием и впрыском топлива. Электронные системы управления двигателем**

#### **Контрольно-измерительные приборы**

Классификация контрольно-измерительных приборов. Приборы измерения температуры, давления, уровня топлива, контроля зарядного режима аккумуляторной батареи. Спидометры и тахометры. Эксплуатация контрольно-измерительных приборов.

#### **Дополнительное электрооборудование**

Бортовая сеть. Звуковые сигналы, стеклоочистители, омыватели, электродвигатели. Схемы электрооборудования. Провода и предохранители. Коммутационная аппаратура: выключатели, переключатели, реле.

#### **Тема 4. Химические источники электрической энергии**

Аккумуляторные батареи для автомобилей и тракторов, назначение, технические требования. Типы стартерных аккумуляторных батарей для автомобилей и тракторов. Свинцовые стартерные аккумуляторные батареи. Электрохимические процессы в свинцовом аккумуляторе. Основные электрические параметры: ЭДС, напряжение, сопротивление и емкость свинцового аккумулятора. Электрические характеристики свинцовых стартерных аккумуляторных батарей. Технические характеристики свинцовых стартерных аккумуляторных батарей. Устройство свинцовых стартерных аккумуляторных батарей. Особенности устройства необслуживаемых свинцовых стартерных аккумуляторных батарей. Установка аккумуляторных батарей на автомобилях и тракторах. Особенности эксплуатации свинцовых стартерных аккумуляторных батарей на автомобилях и тракторах. Щелочные аккумуляторные батареи. Типы щелочных аккумуляторных батарей. Электрохимические процессы и характеристики железоникелевых и кадмий-никелевых аккумуляторных батарей. Преимущества и недостатки щелочных аккумуляторных батарей. Химические источники электрической энергии для электромобилей. Типы и характеристики. Перспективы применения химических источников энергии на электромобилях.

#### **Тема 5. Особенности технической эксплуатации электромобилей**

Характеристика особых условий работы, хранения, ТО и ремонта электромобилей. Факторы, влияющие на работоспособность электромобилей и изменение показателей их надежности при эксплуатации в различных природно-климатических условиях. Методы, применяемые для повышения эффективности транспортного процесса и технической эксплуатации в особых условиях. Корректирование нормативов технической эксплуатации электромобилей и ресурсосбережение.

Под термином «*электрический автомобиль*» или «*электромобиль*» понимается транспортное средство, которое приводится в движение одним или несколькими электрическими двигателями. При этом питание электромотора может осуществляться от аккумуляторной батареи, солнечной батареи или топливных элементов. Наибольшее распространение получила конструкция электромобиля с питанием от аккумуляторной батареи.

В отличие от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания электромобиль имеет более простую конструкцию, включающую минимальное количество движущихся частей, а значит более надежную:

1 – электродвигатель; 2 – редуктор с дифференциалом; 3 – блок силовой и управляющей электроники; 4 – высоковольтные провода; 5 – аккумуляторная батарея; 6 – коммутационный блок с блоком управления аккумуляторной батареи; 7 – система охлаждения; 8 – тормозная система; 9 – высоковольтный компрессор климатической установки; 10 – высоковольтный

отопитель; 11 – зарядное устройство; 12 – выводы для зарядки от внешнего источника; 13 – внешний источник для зарядки.

**Электродвигатель** – служит для создания необходимого для движения крутящего момента. В качестве тягового электродвигателя используют трехфазные синхронные (асинхронные) электрические машины переменного тока мощностью от 15 до 200 и более кВт. В сравнении с ДВС электродвигатель имеет высокую эффективность и меньшие потери энергии. КПД электродвигателя составляет 90% против 25% у ДВС. На электромобиле, как правило, применяются синхронные электродвигатели (в данном случае вентильные), преимущество которых по сравнению с асинхронными заключается в возможности точной регулировки скорости.

Электродвигатель может использоваться также в качестве генератора и стартера. Если электродвигатель будет приводиться во вращение внешним моментом, то он будет вырабатывать электроэнергию, как обычный генератор. Если на электродвигатель подаётся электрический ток, то он работает как тяговый двигатель (привод).

При использовании в качестве генератора вращение ротора инициирует в катушках трёхфазное переменное напряжение, которое блок силовой электроники преобразует в постоянное напряжение для зарядки высоковольтной батареи.

Тяговые электродвигатели имеют жидкостную систему охлаждения, однако возможно и воздушное охлаждение.

**Основными преимуществами применения электродвигателей** являются:

1. реализация максимального крутящего момента во всем диапазоне скоростей;
2. возможность работы в двух направлениях без дополнительных устройств. Направление вращения электродвигателя можно выбирать произвольно: он может вращаться по часовой стрелке, чтобы двигать автомобиль вперёд, и против часовой стрелки для движения задним ходом;
3. простота конструкции. Электродвигатели содержат значительно меньше подвижных деталей, чем двигатели внутреннего сгорания. В электродвигателе вращается только ротор с его постоянными магнитами. Массы, совершающие колебательные движения, как у двигателя внутреннего сгорания, отсутствуют;
4. возможность работы в режиме генератора;
5. высокая экологичность, благодаря отсутствию шума и выбросов вредных веществ;
6. хорошие параметры ускорения;
7. высокий коэффициент полезного действия;
8. обеспечивают бесступенчатую характеристику номинальной мощности в широком диапазоне частот вращения. Уже при малых частотах вращения (т. е. при трогании) доступен максимальный крутящий момент, который снижается только при очень высокой частоте вращения;
9. не требуется наличие коробки передач или сцепления;
10. электродвигатели запускаются самостоятельно, отдельного стартера не требуется;
11. транспортные средства с электрическим приводом с точки зрения трансмиссии, как правило, требуют меньше обслуживания.

**Аккумуляторная батарея** – обеспечивает питание электродвигателя. На выходе аккумуляторной батареи снимается напряжение постоянного тока порядка 300 В, которое затем преобразуется с помощью блока силовой электроники в переменное и питает электродвигатель по трём фазам (U, V и W). Емкость батареи должна соответствовать мощности электродвигателя.

**Блок силовой и управляющей электроники** – в нем объединено несколько компонентов:

1. инвертор (смотрите рисунок 7.3) преобразует высокое напряжение постоянного тока аккумуляторной батареи в трехфазное напряжение переменного тока, необходимое для питания электродвигателя.
2. преобразователь постоянного тока (DC/DC) – обеспечивает зарядку дополнительной двенадцативольтовой аккумуляторной батареи, которая используется для питания различных потребителей электроэнергии (электроусилитель рулевого управления, электрический отопитель салона, кондиционер, система освещения, стеклоочистители, аудиосистема и др.).

**Электронная система управления** – выполняет в электрическом автомобиле несколько функций, направленных на обеспечение безопасности, энергосбережение и комфорт пассажиров:

3. управление высоким напряжением;
4. регулирование тяги;
5. обеспечение оптимального режима движения;
6. управление плавным ускорением;
7. оценка заряда аккумуляторной батареи;
8. управление рекуперативным торможением;
9. контроль использования энергии.

**Зарядное устройство** – преобразует переменный ток из электрической сети общего пользования, подводимый через вывод для зарядки, в постоянный ток, потому что для зарядки аккумуляторной батареи может использоваться только постоянный ток. Зарядка с помощью постоянного напряжения (DC-зарядка) тоже возможна. Однако подача постоянного напряжения по сети общего пользования сопряжена с большими затратами.

**Редуктор** – трансмиссия электромобиля достаточно проста и на большинстве моделей представлена одноступенчатым зубчатым редуктором.

Использовать классическую коробку передач с несколькими ступенями на чистом аккумуляторном электромобиле (BEV) не требуется. Для движения задним ходом просто переключаются полюса электродвигателя. Это означает, что направление вращения электродвигателя меняется на противоположное. Реализуется это с помощью рычага селектора, который обходится положениями «Нейтраль», «Вперёд» и «Назад». Скорость движения плавно регулируется педалью акселератора.

**Тормозная система** у электромобиля включает две независимые тормозные системы. Одна система представляет собой классическую гидромеханическую тормозную систему. Вторая тормозная система реализуется с помощью электродвигателя-генератора в виде «моторного тормоза». Преимущество этого «моторного тормоза» по сравнению с двигателем внутреннего сгорания заключается в том, что с помощью электродвигателя-генератора высвобождающаяся при торможении двигателем энергия рекуперруется и используется для зарядки высоковольтной батареи. Эта так называемая рекуперация особенно в условиях городского движения способствует высокой эффективности электромобилей. Одновременно, рекуперация снижает износ тормозов автомобиля. Режимы работы электромобиля. Рассмотрим данный вопрос на примере электромобиля Golf blue-e-motion, который представляет собой чистый электромобиль без двигателя внутреннего сгорания. За исключением зарядки батареи с помощью рекуперации высоковольтная батарея может заряжаться исключительно от внешнего источника: от зарядной станции, разъёма сети 230 В или через зарядный кабель на зарядных станциях общего пользования. Помимо высоковольтной сети, автомобиль имеет также 12-вольтовую бортовую сеть с собственной 12-вольтовой АКБ питания бортовой сети. Электродвигатель мощностью 85 кВт через понижающую передачу и дифференциал передаёт мощность непосредственно на ведущие колёса. Понижающая передача имеет механизм блоки-

ровки трансмиссии на стоянке. Кроме того, селектор имеет позицию «В» (рекуперация энергии торможения). В этом положении селектора при отпускании педали акселератора система обеспечивает максимальную рекуперацию энергии. Таким способом автомобиль может быть заторможён до полной остановки без задействования рабочего тормоза. Тепла, выделяемого электродвигателем, недостаточно для обогрева салона. Поэтому blue-e-motion оборудован высоковольтным отопителем.

При движении с помощью электродвигателя аккумуляторная батарея поставляет энергию блоку силовой электроники. Он преобразует постоянное напряжение в переменное напряжение для питания электродвигателя-генератора.

Когда электромобиль движется «накатом» или тормозит (автомобиль движется при отсутствии момента привода от электродвигателя), часть энергии движения через электродвигатель-генератор, работающий в режиме генератора, используется для зарядки высоковольтной батареи.

Когда электромобиль останавливается, например, в пробке, то электродвигатель не требует электрической энергии для привода. Режим климатической установки, заданный пассажирами, обеспечивается с помощью высоковольтного отопителя и высоковольтного компрессора климатической установки.

Высоковольтная батарея заряжается через вывод для зарядки от внешнего источника, имеющийся на автомобиле. После подсоединения внешнего источника для зарядки высоковольтная батарея автомобиля самостоятельно заряжается до предварительно заданной степени заряженности. Процесс зарядки отключается автоматически. Если во время зарядки включаются электрические потребители, они получают питание от внешнего источника зарядки.

Гибридные технологии, старт-стоп системы.

## **Тема 6. Основные направления совершенствования электрооборудования автомобилей**

В настоящее время практически отработана концепция автомобилей с повышенным до 42 В бортовым напряжением. Так существует два накопителя энергии: аккумуляторные батареи с напряжением 36 и 12 В, молекулярный емкостный накопитель на напряжении 42 В. Кроме того, в составе должны быть DC/DC-преобразователи напряжения, система предохранителей и развязывающих диодов в силовых сетях, стартер-генератор, электронный модуль управления и регулирования, а также ряд датчиков, обеспечивающих функционирование стартеров и генераторного режимов и системы «стоп-старт». Применение двухуровневой системы обусловлено резким возрастанием числа и мощности бортовых потребителей электроэнергии (электрические исполнительные устройства в системах управления двигателем, активной подвеской т.п.).

При напряжении 42 В повышаются требования к коммуникационной аппаратуре. Поскольку стартер-генератор – это бесщеточная индукционная машина, то для регулировки его напряжения в режиме «генератор» нужен принципиально новый регулятор, а также устройство, исключающее перегрев якоря на высоких частотах. При этом ТТМ приобретут принципиально новые потребительские качества. Например, втрое, с 900 до 300 мс, сократится время пуска прогретого двигателя, так как частота прокрутки его коленчатого вала возрастет с 200 до 600  $\text{мин}^{-1}$ ; снизится неравномерность вращения коленчатого вала на холостом ходу; уменьшится нагрузка на аккумуляторную батарею при холодном пуске двигателя; с 50 ... 70 (классическая конструкция генератора) до 82 % повысится КПД стартер-генератора в генераторном режиме; за счет режима «стоп – старт» на 15 ... 20 % снизится расход топлива в городском режиме.

Система электроснабжения. Основная тенденция развития этой системы – повышение срока службы генератора до 300 тыс. км пробега или до 7500 мото-часов работы без обслуживания за счет довольно многочисленных конструктивных и технологических мероприятий. В том чис-

ле, таких как: закрытие подшипников и щеточно-коллекторных узлов; твердотельный регулятор напряжения с адаптивным алгоритмом регулирования и встроенным стабилизатором защиты; большой (полутора-двухкратный) запас по тепловому режиму за счет запаса мощности; более интенсивное охлаждение внутренней полости встроенными вентиляторами; сдвоенные и строенные обмотки статора; особо точное изготовление полюсов магнитопровода статора с точной зачисткой ротора; оптимизация размеров магнитной системы и обмоток статора при увеличении тока возбуждения; использование в выпрямителе диодов со стабилизаторным эффектом, а также антишумовых конструктивных элементов (немагнитные кольца, форма полюсных накопечников и т.д.); новые материалы для контактных колец, щеток, каркаса обмотки возбуждения, изоляционных покрытий; привод поликлиновым ремнем и двухлапное крепление; увеличенное передаточное отношение и др.

Система электропуска. О современных и перспективных стартерах можно сказать, в принципе, то же самое, что и о генераторах. Следует лишь добавить: нынешний стартер – это стартер со встроенным редуктором, имеющий (до мощности 2 кВт) возбуждение от постоянных магнитов высоких энергий, а следовательно, массу, на 40 ... 50% меньшую, чем стартеры классического исполнения. В связи с широким распространением молекулярных емкостей накопителей энергии, встроенных в аккумуляторную батарею, появился класс высоковольтных (даже не до 42, а до 120 В) стартеров. Обычным делом становится двухобмоточные реле, системы электронной блокировки стартеров. В итоге масса стартеров, в зависимости от мощности, варьируется в диапазоне, ранее считавшимся недостижимым (4 ... 16,5 кг).

Система зажигания. Относится к числу систем, в последние годы подвергшихся наиболее радикальным изменениям. Она стала полностью компьютеризированной и не только заменила собой центробежный вакуумный автомат опережения зажигания и высоковольтный распределитель, но и регулирует углы опережения зажигания по детонации, оптимизирует их по условиям работы двигателя и движения автомобиля. Появились системы с катушками зажигания, встроенными в высоковольтный свечной наконечник и одновременно служащими датчиками детонации. Да и конструкции систем, технологии их изготовления сейчас, можно сказать, находятся на острие технического прогресса. Например, это: многофункциональные микросхемы управления; двух-, четырех- и шестивыводные опрессованные катушки зажигания с замкнутым магнитопроводом и встроенными диодами; свечи зажигания с широким тепловым диапазоном работы и встроенным помехоподавительным сопротивлением, а также свечи с плазменным эффектом; новые силиконовые высоковольтные провода, не меняющие жесткости в широком тепловом диапазоне.

Система впрыскивания топлива прошла путь от монопрыска с жесткой программой к распределенному впрыску с аналогичной программой, а сейчас уверенно превращается в адаптивные и многофункциональные системы. Так, современный электронный блок управления способен регулировать частоту вращения коленчатого вала двигателя при включении и выключении бортового кондиционера, управлять рециркуляцией отработавших газов, запомнить сбой в программе и отказы датчиков, адаптироваться к конкретному двигателю, т.е. изменять программу регулирования с учетом износов или условий его эксплуатации. Сами датчики могут измерять не только текущие, но и предельные значения параметров. В исполнительных механизмах и устройствах появляются все новые элементы (линейные электродвигатели, магниты высоких энергий и т.д.). Гибридные электронные блоки выполняются на основе 16-разрядных (в перспективе-32-разрядных) микроконтроллеров, которые могут работать при температуре 398 К. Программное обеспечение превратилось в многофункциональное, решающее задачи не только управления, но и самообучения, связи с другими системами, защиты от помех и самодиагностирования.

Электропривод. Его основу в настоящее время составляют магниты высоких энергии и прогрессивные методы намотки (в том числе намотки плоских якорей). Прогрессивные решения конструкции редукторных приводов, электроника управления, защита электропривода с помощью малогабаритных термобиметаллических предохранителей позволили создать не только приводы силовые (например, для регулирования положения сидений водителя и пассажиров), но и малогабаритные приводы управления зеркалами заднего вида, дроссельной заслонки, рейкой ТНВД и др. Более того, есть миниатюрные (диаметр ротора – 1 ... 5 мм) и даже микро-электродвигатели (диаметр ротора – менее 1 мм), которые могут работать как синхронные, регулируемые бесщеточные или регулируемые емкостным сопротивлением привода.

Для электромобилей созданы мотор-колеса и мощные приводы с управлением от микро-ЭВМ, что позволяет наиболее эффективным способом решать проблемы торможения и экономичного расхода электроэнергии аккумуляторных батарей.

Светотехника. Новые конструкции светотехнического оборудования автотракторной техники – это: головные фары со свободной поверхностью отражателя, выполненные из пластмасс; фары проекторного типа, в том числе с протяжным оптоволоконным; фары и фонари с газоразрядными источниками света нового поколения, обеспечивающими в 2 раза более яркий световой поток; системы автоматического регулирования светового потока в зависимости от нагрузки автомобиля и выполняемой трактором работой; многофункциональные фонари с новыми оптическими схемами, источниками света и светодиодами. При их использовании, благодаря цифровой обработке, появляется возможность в тумане видеть на дисплее объекты ближнего и дальнего плана.

Новое приборное обеспечение производства и эксплуатации светотехнического оборудования, связанное с персональными и бортовыми компьютерами, обеспечивает измерения в автоматизированном режиме.

Электропроводка автотракторной техники. Широкое применение получили плоские пучки проводов и разъемные соединители, изготавливаемые по безлюдной технологии, которые более надежны в эксплуатации.

Реле, прерыватели, переключатели и выключатели (устройства коммутации) совершенствуются в направлении увеличения их функциональных возможностей (коммутация нескольких цепей) и уменьшения габаритных размеров (бескорпусные конструкции и пары с улучшенной геометрией). Осваиваются и принципиально новые направления. Это сенсорные выключатели и переключатели с подсветкой знака.

Информационные и диагностические системы. Для информационных систем по-прежнему характерны логометрические приборы, но уже с поворотом стрелки на 360 градусов и управление с помощью специализированной микросхемы, что, с точки зрения передачи аналоговой информации, сделало их конкурентоспособными по отношению к электронным комбинациям приборной панели. Появился и новый класс таких систем, как навигационные, которые связаны со спутниками, дорожными радиомаяками и позволяют водителю ориентироваться в сложных городских условиях.

Что касается бортовых (встроенных) диагностических систем, то они развиваются в направлении не только повышения уровня программного обеспечения, но и применения в качестве индикаторов светодиодов, жидкокристаллических экранов и люминесцентных панелей.

Система активной и пассивной безопасности. К ним относят антиблокировочные, противобуксовочные системы, системы курсовой устойчивости, подушки безопасности и системы управления подвеской. Развитие конструкций этих систем идет по пути создания долговечных исполнительных устройств, обладающих достаточным быстродействием и небольшим запаздыванием, что обеспечивает комфортные условия для людей в процессе изменения положения автомобиля; организации хорошей связи между системами управления подвеской и двигателем.



## **Тема 7. Адаптивные преобразователи электроэнергии, силовые блоки, ac/dc, dc/dc, dc/ac преобразователи, инверторы.**

Обоснование принципов построения электрооборудования, теоретическое исследование и моделирование рациональных закономерностей изменения параметров электроснабжения систем электрооборудования автомобилей

Теоретические основы проектирования систем электроснабжения с адаптивными преобразователями параметров электрической энергии

Влияние настроек систем электрооборудования на эксплуатационные характеристики автомобиля

принципы построения электрооборудования и теоретические положения по улучшению эксплуатационных характеристик бортового электрооборудования автомобиля, заключающиеся в организации дифференцированного питания потребителей с помощью регулируемых по параметрам объекта регулирования импульсных адаптивных источников энергии

Система электропуска двигателя внутреннего сгорания с адаптивными преобразователями параметров электрической энергии

Система зажигания двигателя внутреннего сгорания с адаптивными преобразователями параметров электрической энергии

Система электроснабжения автомобилей с адаптивными преобразователями параметров электрической энергии

Система электропривода вспомогательного оборудования автомобилей с адаптивными преобразователями электрической энергии

Принципы работы, структурные принципиальные схемы преобразователей

### **5.3 Темы и формы занятий семинарского типа**

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Основы технологий технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей	Практическая работа		
		Оборудование, применяемое для диагностики системы электроснабжения	2	1
2	Основные сведения об электрооборудовании автомобилей, тракторов и электромобилей и его классификация, автотракторные генераторы, система зажигания, система запуска ДВС, ЭСУД, система освещения и сигнализации автомобилей	Практическая работа		
		Изучение схемы соединений системы генератора и стартера практическая работа	2	2
3	Классификация электронных блоков	Практическая работа		

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	управления автомобиля, контрольно-измерительные приборы, назначение и классификация электронных датчиков, дополнительное электрооборудование автомобиля	Принцип построения схем электрооборудования. Правила включения источников и потребителей электрической энергии. Принципиальная схема соединений. Условные обозначения приборов электрооборудования и маркировка выводов приборов и проводов по ГОСТу и ОСТу.	4	2
4	Химические источники электрической энергии	Практическая работа		
		Определение технических характеристик аккумуляторной батареи	2	2
5	Особенности технической эксплуатация электромобилей	Практическая работа		
		Нормативы технической эксплуатации электромобилей и ресурсосбережение.	2	1
6	Основные направления совершенствования электрооборудования автомобилей	Практическая работа		
		Система старт-стоп	2	2
7	Адаптивные преобразователи электроэнергии, силовые блоки, ac/dc, dc/dc, dc/ac преобразователи, инверторы.	Практическая работа		
		Схемы инверторов	4	2
Итого часов:			18	12

#### 5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Основы технологий технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей	Подготовка доклада	16	20
2	Основные сведения об электрооборудовании автомобилей, тракторов и электромобилей и его классификация, авто-тракторные генераторы, система зажигания, система запуска ДВС, ЭСУД, система освещения и сигнализации автомобилей	Реферат	20	24
3	Классификация электронных блоков управления автомобиля, контрольно-измерительные приборы, назначение и классификация электронных датчиков, дополнительное электрооборудование автомобиля	Подготовка к практическим заданиям	20	24
4	Химические источники электрической энергии	Подготовка доклада	9,9	12,9
5	Особенности технической эксплуатации электромобилей	Подготовка к практическим заданиям	16	20
6	Основные направления совершенствования электрооборудования автомобилей	Реферат	20	25
7	Адаптивные преобразователи электроэнергии, силовые блоки, ac/dc, dc/dc, dc/ac преобразователи, инверторы.	Подготовка к практическим заданиям	30	30
Подготовка к промежуточной аттестации			11,75	3,75
<b>Итого:</b>			<b>143,65</b>	<b>159,65</b>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

### Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<i>Основная литература</i>			
1	Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств : учебник : в 2 частях / составители А. Г. Жданов [и др.]. — Самара : СамГУПС, 2019 — Часть 1 : Надежность, монтаж, система технического обслуживания, ремонта и технология сервиса наземных транспортно-технологических средств — 2019. — 214 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/145832">https://e.lanbook.com/book/145832</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
2	Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств : учебник : в 2 частях / составители А. Г. Жданов [и др.]. — Самара : СамГУПС, 2019 — Часть 2 : Организация эксплуатации и производственно-техническая база сервиса наземных транспортно-технологических средств — 2019. — 224 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/145833">https://e.lanbook.com/book/145833</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Сафиуллин, Р. Н. Электротехника и электрооборудование транспортных средств : учебное пособие / Р. Н. Сафиуллин, В. В. Резниченко, М. А. Керимов ; под редакцией Р. Н. Сафиуллина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-3280-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/205997">https://e.lanbook.com/book/205997</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Пузаков, А. В. Оценка технического состояния электрооборудования автомобилей : учебное пособие / А. В. Пузаков. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 567 с. — ISBN 978-5-4417-0782-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/159960">https://e.lanbook.com/book/159960</a> (дата обращения: 14.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
<b><i>Дополнительная литература</i></b>			
5	Пушкарева, О. Б. Электротехника, электроника и электропривод : курс лекций для обучающихся всех направлений и специальностей / О. Б. Пушкарева, Н. Р. Шабалина, С. М. Шанчуров ; Минобрнауки России, Урал. гос. лесотехн. ун-т. — Екатеринбург, 2016. — 101 с. — URL: <a href="https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6236">https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6236</a>	2016	Электронный архив УГЛТУ
6	Пузаков, А.В. Системы электроснабжения транспортных средств : учебное пособие : [16+] / А.В. Пузаков. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 229 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564236">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564236</a> — Библиогр.: с. 206-207. — ISBN 978-5-9729-0344-3.: электронный.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, образовательной платформе «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/info/about>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

### Профессиональные базы данных

1. ГОСТ Эксперт. Единая база ГОСТов РФ (<http://gostexpert.ru/>);
2. информационные базы данных Росреестра (<https://rosreestr.ru/>);
3. ФБУ РФ Центр судебной экспертизы (<http://www.sudexpert.ru/>);
4. Транспортный консалтинг ([http://trans-co.ru/?page\\_id=13](http://trans-co.ru/?page_id=13));
5. Рестко Холдинг (<https://www.restko.ru/>).

### Нормативно-правовые акты

1. Федеральный закон от 10.12.1995 № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения».
2. Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 N 877 (ред. от 21.06.2019) "О принятии технического регламента Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств" (вместе с "ТР ТС 018/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств")
3. Федеральный закон "О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 01.07.2011 N 170-ФЗ (последняя редакция)

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ОПК-1</b> – Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену <b>Текущий контроль:</b> практические задания, реферат, доклад

## **7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль формирование компетенций ОПК-1):**

*Отлично* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*Хорошо* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

*Удовлетворительно* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*Неудовлетворительно* - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

### **Критерии оценивания практических заданий (текущий контроль формирования компетенции ОПК-1):**

*отлично:* выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*хорошо:* выполнены все задания, обучающийся без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*удовлетворительно:* выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*неудовлетворительно:* обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

### **Критерии оценивания рефератов или докладов (текущий контроль формирование компетенций ОПК-1):**

*Отлично* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*Хорошо* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко

структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

*Удовлетворительно* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*Неудовлетворительно* - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль)**

1. Принцип действия свинцового аккумулятора. Основные электрические характеристики аккумулятора, взаимосвязь между ними.
2. Емкость аккумулятора, Подготовка аккумулятора к эксплуатации. Обслуживание АКБ.
3. Основные неисправности возникающие при эксплуатации АКБ. Саморазряд, сульфатация, окисление контактов.
4. Зарядка АКБ: режимы и зарядная аппаратура.
5. Новые типы современных АКБ: малообслуживаемые, необслуживаемые, моно- лит с твердым электролитом, гелевые, литиево-ионные АКБ .
6. Устройство и принцип действия автомобильных генераторов.
7. Техническое обслуживание генераторов.
8. Особенности и токоскоростной характеристики автомобильных генераторов
9. Выпрямительные устройства (ВУ) генераторов, принцип действия, диагностика.
10. Система и приборы регулирование напряжения генераторов.
11. Регулятор напряжения на интегральных схемах.
12. Устройство и принцип действия контактной системы зажигания (КСЗ).
13. Устройство прерывателя распределителя, регуляторы угла опережения зажигания: центробежный, вакуумный, октанкорретор.
14. Катюшки и модули зажигания.
15. Конструкция высоковольтных проводов.
16. Свечи зажигания: конструкция, основные характеристики, эксплуатация. Зарубежные аналоги.
17. Основные неисправности системы зажигания, реакция ДВС на них. Контроль и диагностика.
18. Влияние угла опережения зажигания (УОЗ) на работу ДВС
19. Регулирование прерывателей-распределителей КСЗ. Установка угла опережения зажигания и угла замкнутого состояния контактов.

20. Недостатки контактных систем зажигания. Бесконтактные системы зажигания на индукционных датчиках (ЗИЛ).
21. Бесконтактные системы зажигания на датчиках Холла (ВАЗ).
22. Принцип действия датчика Холла.
23. Стартерный пуск ДВС. Аппаратура и электросхема стартерного пуска.
24. Устройство и типы электродвигателей стартеров.
25. Особенности конструкции стартера, обеспечивающие надежность эксплуатации: обгонные муфты, винтовые шлицы.
26. Основные неисправности, техническое обслуживание и диагностика стартеров.
27. Новые конструкции стартеров: редукторные, с возбуждением от постоянных магнитов.
28. Мероприятия по облегчению холодного пуска ДВС.
29. Влияние характеристик аккумуляторов на пусковые и эксплуатационные характеристики стартера.
30. Источники света головных фар. Принципы формирования световых потоков.
31. Датчики и указатели, контрольно-измерительные приборы.
32. Электросхемы бортовой сети автомобилей. Принципы изображения.
33. Входной контроль при поставках аккумуляторных батарей. Приборы, методика контроля.
34. Электронные элементы в электрооборудовании автомобилей.

### **Практические задания (текущий контроль)**

1. Охарактеризуйте основные этапы развития автомобильного электрооборудования.
2. Назовите особенности микропроцессорных систем управления автомобилем.
3. Какие особенности имеет автомобильное электрооборудование по сравнению с другими изделиями электропромышленности?
4. Что представляет собой типовая схема электрооборудования автомобиля?
5. Какие требования предъявляются к современному автомобильному электрооборудованию?
6. В каких режимах работает аккумуляторная батарея на автомобиле?
7. Опишите устройство свинцовой аккумуляторной батареи.
8. Опишите конструкции малообслуживаемых, необслуживаемых и пакетных аккумуляторных батарей.
9. Как маркируется аккумуляторная батарея?
10. Напишите уравнение заряда и разряда аккумулятора.
11. Нарисуйте графики характеристик заряда и разряда аккумулятора и объясните их форму.
12. Чем определяется емкость аккумулятора?
13. Укажите характерные неисправности аккумуляторных батарей и их причины.
14. Опишите условия работы автомобильных генераторов, их типы и основные характеристики.
15. Опишите конструкцию генераторов постоянного тока.
16. Нарисуйте графики нагрузочной и токоскоростной характеристик генератора постоянного тока.
17. Какие преимущества имеет генератор переменного тока?
18. Опишите конструкцию генераторов переменного тока щеточных и бесконтактных.



19. Нарисуйте график токоскоростной характеристики генератора переменного тока.

#### АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРОВ

1. Нарисуйте блок-схему автоматического регулятора напряжения и объясните, в чем заключается принцип регулирования напряжения автомобильного генератора.
2. Нарисуйте схему вибрационного регулятора напряжения и объясните принцип его работы.
3. Нарисуйте схему транзисторного регулятора напряжения.
4. Нарисуйте и объясните принцип работы интегрального регулятора напряжения.
5. Нарисуйте график рабочей характеристики генератора, работающего совместно с реле-регулятором.

#### СИСТЕМА ЭЛЕКТРОЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ

1. Какие условия оказывают влияние на пуск двигателя?
2. Нарисуйте графики характеристик стартера.
3. Опишите конструкцию современного стартера.
4. Как выбираются мощность и передаточное число стартера?
5. Нарисуйте схемы включений стартера, тягового реле, реле включения для различных типов автомобилей.

#### СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

1. Нарисуйте схему системы батарейного зажигания и объясните принцип ее работы.
2. Объясните назначение конденсатора в схеме батарейного зажигания.
3. Нарисуйте графики изменений первичного тока и вторичного напряжения системы зажигания.
4. Проведите анализ факторов, влияющих на максимальную величину вторичного напряжения.
5. Опишите конструкцию катушки зажигания, модулей зажигания и свечей зажигания.
6. Как маркируются свечи зажигания и выбирается их калильное число?
7. Опишите конструкцию прерывателя-распределителя, принцип его работы и назначение автоматов опережения зажигания.
8. Объясните принцип работы контактно-транзисторной, транзисторной бесконтактной и тиристорной систем зажигания.

#### КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

1. Объясните принцип действия стрелочных указателей логометрического типа и термометаллических импульсных указателей.
2. Опишите конструкцию датчиков, применяемых на автомобилях.

#### СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ

1. Какие требования предъявляются к приборам освещения и сигнализации?
2. Опишите устройство приборов освещения и сигнализации.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

1. Перечислите приборы и аппараты, входящие в перечень дополнительного электрооборудования автомобилей.
2. Опишите методы снижения уровня радиопомех, возникающих при работе системы зажигания.

### **Темы рефератов или докладов**

1. Физико-химические процессы в свинцово-кислотном аккумуляторе.
2. Основные параметры аккумуляторной батареи.
3. Факторы, влияющие на емкость аккумуляторной батареи.
4. Назначение и устройство стартерных аккумуляторных батарей.
5. Бесконтактные генераторы с электромагнитным возбуждением.
6. Основы процесса автоматического регулирования напряжения в бортовой сети автомобиля.
7. Типы и схемы регуляторов напряжения.
8. Причины неисправности и методы устранения, если электродвигатель отопителя не работает и когда якорь электродвигателя вращается медленно.
9. Искровые свечи зажигания, их назначение и условия работы.
10. Проверка технического состояния аппаратов системы зажигания.
11. Классификация систем освещения.
12. Причины неисправности и методы устранения, если контрольная лампа горит или периодически загорается при движении автомобиля.
13. Конструкция современных головных фар.
14. Причины неисправности в системе зажигания и методы устранения, если двигатель не запускается.
15. Классификация светосигнальных приборов. Нормирование основных характеристик.
16. Методы диагностирования систем освещения и сигнализации.
17. История создания электромобилей.
18. Источники энергии в электромобилях.
19. Электрические устройства, применяемые в электромобилях.

#### **7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций**

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Отлично	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования; владеет навыками по информационному обслуживанию и обработке данных в области профессиональной деятельности
Базовый	Хорошо	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся умеет в большинстве случаев решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования; владеет основными навыками по информационному обслужива-

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		нию и обработке данных в области профессиональной деятельности
Пороговый	Удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся не умеет самостоятельно решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования; частично владеет навыками по информационному обслуживанию и обработке данных в области профессиональной деятельности
Низкий	Неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования; не владеет навыками по информационному обслуживанию и обработке данных в области профессиональной деятельности

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой обучающихся).

Самостоятельная работа обучающихся в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.

*Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:*

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

- написание рефератов по теме дисциплины;
- создание презентаций, докладов по выполняемому проекту;
- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях;
- написание научных статей.

В процессе изучения дисциплины «Эксплуатация электромобилей и автономных транспортных средств» обучающимися специальности 23.05.01 *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- подготовка докладов и презентаций;
- выполнение реферата;
- подготовка к зачету

*Подготовка презентаций, докладов и рефератов* по выбранной тематике предполагает подбор необходимого материала и его анализ, определение его актуальности и достаточности, формирование плана доклада или структуры презентации, таким образом, чтобы тема была полностью раскрыта. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер. Подготовленная в Power Point презентация должна иллюстрировать доклад и быть удобной для восприятия.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

–при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

–практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE, Справочной правовой системы «Консультант Плюс».

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетно-графических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- Windows 7 Licence 49013351УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;
- Office Professional Plus 2010;
- Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ»;
- Справочная Правовая Система Консультант Плюс;
- «Антиплагиат. ВУЗ»;
- КОМПАС 3D.

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **Требования к аудиториям**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<p>Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</p>	<p>Учебная мебель.                      Переносное оборудование:                      - демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор);                      - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.                      Оборудование: Стенды тренажеры «Система питания и управления инжекторного двигателя», «Электрооборудования автомобилей и автомобильной электроники».                      Лаборатория по устройству автомобилей: переносной Оверхед-проектор Medium портативный Manager с кейсом; Стенды «Автомобильные шины»; Стенд «Ремни безопасности»; КаМАЗ-5320.                      Лаборатория по технической эксплуатации автомобилей: автомобиль LADA 11183; Автомобиль ВАЗ-2107; Газоанализатор Инфракар; Двигатель ВАЗ-2106; Мотор-тестер (Стенд диагностический); Мотор-тестер (программа) с адаптером; Подъемник автомобильный с напольной рамой; Контрольно-исп. стенд электрооборуд.-8 авт.; Стенд «Способы и методы торможения, тормозная динамичность автомобиля, методы кон-</p>

	троля»; Стенд «Схема впрыска топлива»; Стенд «Типичные ошибки пешеходов»; Прибор MY-64 S-Line. Лаборатория по технической эксплуатации автомобилей: дальномер лазерный Bosch; Дальномер лазерный Licca Disto; Детектор транспорта радиолокационный «Спектр-1»; Видеокамера; Подъемник автомобильный с напольной рамой
Помещение для выполнения курсовых работ	Лаборатория информационных технологий: автоматизированный обучающий комплекс «ОТКВ»; Комплекс интерактивный Проектор ультракороткофокусный; Ноутбук Toshiba Satellite; Стенд «Схема населенного пункта, расположение дорожных знаков и средств»; Стенд «Схема населенного пункта, расположение дорожных знаков и средств»; Компьютеры (10 ед.)
Помещения для самостоятельной работы	Столы, стулья, видеокамера, диктофон, панель плазменная, твердомер ультразвуковой, твердомер динамический, толщиномер покрытый «Константа К5», уклономер, дальномер лазерный, угломер электронный. Компьютеры (2 ед.), принтер офисный. Рабочие места студентов оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи. Раздаточный материал. Переносная мультимедийная установка (проектор, экран). Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования.