

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: и.о. директора института механики и энергетики

Дата подписания: 11.12.2025 13:07:06

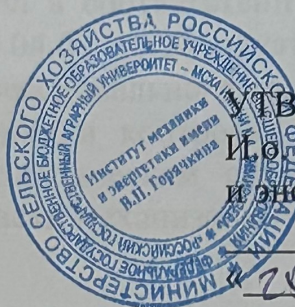
Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра «Тракторы и автомобили»



СВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики
и энергетики имени В.П. Горячкина

А.Г. Арженовский

«20» июня 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04.06 «Цифровые технологии технической эксплуатации электромобилей и комбинированных энергоустановок»

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность: Цифровизация автомобильного хозяйства

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Митягин Григорий Евгеньевич, к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«06» июня 2025 года

Рецензент: Казанцев Сергей Павлович, д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«08» июня 2025 года

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профессионального стандарта 33.005 – Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом осмотре, профессионального стандарта 13.001 – Специалист в области механизации сельского хозяйства и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили», протокол № 13-24/25 от 17 июня 2025 года

Заведующий кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,
академик РАН, д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«17» июня 2025 года

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии Института механики и энергетики

имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Протокол № 5 от 20 июня 2025 года

Заведующий выпускающей кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,
академик РАН, д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«25» июня 2025 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ /

(подпись)

Содержание

	Стр.
Аннотация.....	4
1. Цель освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в учебном процессе.....	5
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	6
4. Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и по семестрам	6
4.2. Содержание дисциплины.....	8
4.3. Лекции и практические занятия.....	10
5. Образовательные технологии.....	14
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	15
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности	16
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	19
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	21
7.1. Основная литература.....	21
7.2. Дополнительная литература.....	22
7.3. Нормативно-правовые акты.....	22
7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	23
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	23
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	23
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	24
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины..	25
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	26
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине.....	26

Аннотация
рабочей программы дисциплины
Б1.В.04.06 «Цифровые технологии технической эксплуатации электромобилей и комбинированных энергоустановок»
для подготовки магистров по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленности «Цифровизация автомобильного хозяйства»

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов навыка мониторинга и анализа информации о новых конструкциях узлов, агрегатов и систем транспортных и транспортно-технологических машин и методов обеспечения заданного уровня параметров технического состояния на основе знаний нормативной базы в области безопасности дорожного движения, охраны окружающей среды, данных нормативно-технической документации заводов-производителей в отношении технического состояния и потенциального ресурса, а также информации об исследуемой транспортной или транспортно-технологической машине и сравнение измеренных параметров технического состояния; получение опыта работы с программно-аппаратными комплексами с учетом требований и рекомендаций производителей технологического оборудования, требований к техническому состоянию транспортных и транспортно-технологических машин; приобретение способности принятия решений о соответствии технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и требованиям безопасности дорожного движения и экологическим требованиям на основе данных нормативно-правовых документов, а также о методах обеспечения соответствия фактического технического состояния парка транспортных и транспортно-технологических машин организации требованиям нормативных документов в области безопасности дорожного движения и охраны окружающей среды.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в перечень дисциплин по выбору вариативной части учебного плана по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Требование к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3, ПКос-7.2; ПКос-7.3.

Краткое содержание дисциплины: Методология проектирования транспортных средств с комбинированными энергоустановками. Особенности тягово-динамического расчёта транспортных средств с комбинированной энергоустановкой. Критерии определения типа и параметров накопителя электроэнергии при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой. Критерии определения типа и параметров электрических машин при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой. Особенности и основные этапы разработки конструктивных решений при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой. Развитие элементной базы в условиях современного рынка и прогнозы изменения технического облика транспортных средств с комбинированными энергоустановками в будущем.

Общая трудоемкость дисциплины / в т.ч. практическая подготовка: 180/4 часов, 5 зачетных единиц.

Промежуточный контроль: экзамен, курсовая работа – 3 семестр.

1. Цель освоения дисциплины

В Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации № 1734-р «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года» от 22 ноября 2008 года) среди ключевых задач значатся снижение вредного воздействия транспорта на окружающую среду, в частности, за счет применения экологически безопасных видов транспортных средств; расширения применения транспортных средств с высокой топливной экономичностью, соответствующих мировому уровню; стимулирования использования транспортных средств, работающих на альтернативных источниках (не нефтяного происхождения). Также предлагается к 2030 году перевести 50 % ав-

томобильных парков крупных городов на альтернативные виды топлива или комбинированные источники энергии.

Из изложенного следует, что в ближайшем будущем разработка и обоснование эффективных и рациональных способов обеспечения эксплуатации тягово-транспортных средств с электроприводом и комбинированной энергоустановкой (КЭУ) является актуальным вопросом, имеющим высокое учебное, научное и практическое значение.

Целью освоения дисциплины «Цифровые технологии технической эксплуатации автомобилей и комбинированных энергоустановок» является формирование у студентов навыка мониторинга и анализа информации о новых конструкциях узлов, агрегатов и систем транспортных и транспортно-технологических машин и методов обеспечения заданного уровня параметров технического состояния на основе знаний нормативной базы в области безопасности дорожного движения, охраны окружающей среды, данных нормативно-технической документации заводов-производителей в отношении технического состояния и потенциального ресурса, а также информации об исследуемой транспортной или транспортно-технологической машине и сравнение измеренных параметров технического состояния; получение опыта работы с программно-аппаратными комплексами с учетом требований и рекомендаций производителей технологического оборудования, требований к техническому состоянию транспортных и транспортно-технологических машин; приобретение способности принятия решений о соответствии технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и требованиям безопасности дорожного движения и экологическим требованиям на основе данных нормативно-правовых документов, а также о методах обеспечения соответствия фактического технического состояния парка транспортных и транспортно-технологических машин организации требованиям нормативных документов в области безопасности дорожного движения и охраны окружающей среды.

Предметом учебной дисциплины «Цифровые технологии технической эксплуатации автомобилей и комбинированных энергоустановок» являются методология и методы проектирования тягово-транспортных средств с комбинированными энергоустановками, а также мобильных электроагрегатов (автомобилей), способы организации и технологии диагностирования, технического обслуживания и ремонта.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Цифровые технологии технической эксплуатации автомобилей и комбинированных энергоустановок» включена в перечень дисциплин вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Цифровые технологии технической эксплуатации автомобилей и комбинированных энергоустановок» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта 33.005 – Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом осмотре, профессионального стандарта 13.001 – Специалист в области механизации сельского хозяйства, ОПОП ВО и учебного плана по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Цифровые технологии технической эксплуатации автомобилей и комбинированных энергоустановок» являются:

1 курс, 1 семестр: современные проблемы и направления развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин, современные проблемы и направления развития технологий применения транспортных и транспортно-технологических машин, техническое регулирование в сфере эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин;

1 курс, 2 семестр: современные проблемы и направления развития технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин, надежность и техническая безопасность транспортных и транспортно-технологических машин.

Дисциплина «Цифровые технологии технической эксплуатации автомобилей и комбинированных энергоустановок» является одной из основополагающей для подготовки и вы-

полнения выпускной квалификационной работы в рамках государственной итоговой аттестации.

Особенностью дисциплины является направленность на решение как практических вопросов, связанных с изучением конструктивного исполнения отдельных элементов и полн комплектных транспортных и транспортно-технологических машин с комбинированными энергоустановками, приспособленности к эксплуатации такой техники в реальных производственных условиях, так и теоретических вопросов, связанных с научными подходами к определению конструкций машин и стратегий обеспечения технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин новых типов.

Рабочая программа дисциплины «Цифровые технологии технической эксплуатации электромобилей и комбинированных энергоустановок» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов в том числе практическая подготовка 4 часа), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-4	Способен разрабатывать и контролировать ведение и актуализацию нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин	ПКос-4.1 Способен организовать и обеспечить разработку и актуализацию нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин в отношении технологических процессов технического обслуживания, ремонта и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин	перечень, назначение и содержание нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин, особенности конструкции узлов, агрегатов и систем современных и перспективных транспортно-технологических машин, содержание технологических процессов технического обслуживания и ремонта новых конструкций агрегатов, узлов и систем	пользоваться справочными материалами по конструкции и технической эксплуатации новых агрегатов, узлов и систем транспортно-технологических машин, а также нормам времени и расхода материалов на обслуживание и ремонт для разработки или актуализации нормативно-технической документации предприятия сервиса транспортных и транспортно-технологических машин	навыком оценки особенностей конструкции новых агрегатов, узлов и систем транспортно-технологических машин, их влияния на разработку и актуализацию нормативно-технической документации предприятия сервиса транспортных и транспортно-технологических машин
2.	ПКос-5	Способен организовывать и проводить оценку новых и усовершенствованных образцов наземных транспортно-технологических машин, разрабатывать рекомендации по повышению эксплуатационных свойств	ПКос-5.2 Способен проводить оценку функциональных, энергетических и технических параметров наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний	методы, средства, приемы и цифровые средства сбора и обработки данных о функциональных, энергетических и технических параметрах наземных транспортно-технологических машин, методики подготовки документации	обобщать, оформлять и описывать полученные данные о функциональных, энергетических и технических параметрах, подбирать необходимые программные продукты для работы с данными, находить решения и подтверждения предполагаемых выводов,	навыком работы в программных продуктах (Statistika, MathLab и аналогах), описания результатов и формулирования выводов по итогам обработки получаемых данных о функциональных, энергетических и технических параметрах, прогнозирования развития событий и моделирования оцениваемых процессов в других условиях

3.	ПКос-6	Способен выполнять технологическое проектирование и контроль процессов обеспечения работоспособности наземных-транспортно-технологических машин	ПКос-6.3 Способен обеспечить внедрение методов и средств диагностики, технического обслуживания и ремонта новых систем наземных транспортно-технологических машин	правила и стандарты технического обслуживания и ремонта организации-изготовителя наземных транспортно-технологических машин, правила технической эксплуатации дополнительного оборудования, данные оперативно-постовых карт технического осмотра, обслуживания и ремонта, содержащиеся в мультимарочных базах данных, цифровые инструменты управления предприятием технического сервиса	контролировать соблюдение технологии диагностирования, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических машин на соответствие правилам и стандартам технического обслуживания и ремонта организации-изготовителя, разрабатывать и оформлять нормативно-техническую документацию с использованием материалов и технической документации, содержащимися в мультимарочных базах данных Autodata и аналогах, а также программах управления предприятием «Автодилер» и аналогах	опытом использования методов и средств диагностики, навыком анализа выполняемого технологического процесса и его внедрения применительно к наземным транспортно-технологическим машинам, опытом работы в мультимарочных базах данных Autodata и аналогах, а также программах управления предприятием «Автодилер» и аналогах
4.	ПКос-7	Способен выполнять технологическое проектирование производственно-технической базы предприятий сервиса наземных транспортно-технологических машин	ПКос-7.2 Способен собирать данные, необходимые для выработки мероприятий по проектированию новой, реконструкции или модернизации действующей производственно-технической базы сервиса наземных транспортно-технологических машин	требования к технологическому проектированию организаций, эксплуатирующих транспортные и транспортно-технологические машины; перечень показателей, характеризующих потенциал повышения эксплуатационных показателей транспортных и транспортно-технологических машин; способы сбора и цифровые инструменты обработки и визуализации информации (Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab); технологический процесс технического обслуживания и ремонта; требования оперативно-постовых карт; требования правил и инструкций по	собирать и обрабатывать цифровую информацию, полученную из различных источников, в том числе из специализированных баз данных, научных публикаций; внедрять методы и средства диагностирования, обслуживания ремонта новых систем транспортно-технологических машин; работать с прикладными программами (Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab и др.), применять информационные технологии; разрабатывать нормативно-	способами сбора и обработки информации о технологических процессах технического обслуживания и ремонта, содержании и требованиях оперативно-постовых карт и другой нормативно-технической документации; навыками работы в прикладных программах (Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab и др.) и цифровых базах данных технологий

				охране труда, промышленной санитарии, пожарной и экологической безопасности	техническую документацию различного назначения	
			ПКос-7.3 Способен организовать и осуществлять разработку технико-экономического обоснования проектирования или развития производственно-технической базы сервиса наземных транспортно-технологических машин	методы и цифровые инструменты оценки показателей эффективности технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин; методики оценки риска от внедрения новых технологий; методика оценки ресурсов, необходимых для внедрения мер по повышению эффективности технической эксплуатации путем совершенствования производственно-технической базы; методика и программные продукты расчета затрат на проектирование и развитие производственно-технической базы и экономического эффекта от внедрения	рассчитывать показатели эффективности технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин; выявлять причины простоя машин и технологического оборудования, связанные с состоянием производственно-технической базы; выполнять анализ рисков и потенциальную эффективность развития производственно-технической базы организаций; определять ресурсы, оценивать затраты, определять эффект, связанные с развитием производственно-технической базы, использовать программные продукты (МойОфис, Р7-Офис, Альтер-Офис)	способами сбора показатели эффективности технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин; опытом оценки причин простоя машин и технологического оборудования; навыками анализа рисков и потенциального эффекта от развития производственно-технической базы; навыками использования отечественных программных продуктов (МойОфис, Р7-Офис, Альтер-Офис и др.)

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
	всего / в том числе практи- ческая подготовка
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180/4
1. Контактная работа	36,4/4
Аудиторная работа:	36,4/4
<i>в том числе:</i>	
лекции (Л)	16
практические занятия (ПЗ)	16/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2
консультации перед экзаменом	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	143,6
курсовая работа (КР)	36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (про- работка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка практическим за- нятиям, текущему контролю и т.д.)	71,6
Подготовка к экзамену (контроль)	36
Вид промежуточного контроля:	КР, экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ (всего/*)	ПКР	
Раздел 1. Экологическая безопасность автотранспортного комплекса					
Тема 1. Виды и источники воздействий на окружающую среду. Вклад электрических и гибридных транспортных средств в снижение негативного воздействия	16	4	2	-	10
Раздел 2. Обоснование элементной базы электрических и гибридных транспортных средств					
Тема 2. Компонентная база и программное обеспечение транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	16	2	4		10
Тема 3. Особенности и основные этапы разработки конструктивных решений и принципы компоновки элементов на шасси при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	14	2	2	-	10
Тема 4. Развитие элементной базы и программной поддержки в условиях современного рынка и прогнозы изменения технического облика транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в будущем	12	2	-	-	10
Раздел 3. Техническая эксплуатация транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей					
Тема 5. Цифровые инструменты обеспечения эффективности эксплуатации транспортных средств	14	2	2	-	10

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ (всего/*)	ПКР	
с комбинированной энергоустановкой и электромобилей.					
Тема 6. Цифровые программно-аппаратные средства и методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	16/4	2	4/4	-	10
Тема 7. Цифровые технологии диагностирования, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	15,6	2	2	-	11,6
Контактная работа на промежуточном контроле	0,4	-	-	0,4	-
Курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2	-	-	2	-
Подготовка курсовой работы	36	-	-	-	36
Консультации перед экзаменом	2	-	-	2	-
Подготовка к экзамену	36	-	-	-	36
Всего за семестр	180/4	16	16/4	4,4	143,6
Итого по дисциплине	180/4	16	16/4	4,4	143,6

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Экологическая безопасность автотранспортного комплекса

Тема 1. Виды и источники воздействий на окружающую среду. Вклад электрических и гибридных транспортных средств в снижение негативного воздействия

Экологическая безопасность автотранспортного комплекса. Виды и источники воздействий на окружающую среду. Классификация и концепция создания электрических и гибридных транспортных средств. Создание, производство и эксплуатация электрических и гибридных транспортных средств на транспорте. Использование накопителей электрической энергии в электрических и гибридных транспортных средств транспортного и сельскохозяйственного назначения. Электрический аккумулятор. Электроэнергия для мобильных электрических и гибридных транспортных средств. Прогноз развития рынка электрических и гибридных транспортных средств в мире и оценка возможностей рынка в России. Анализ исследований в области конструирования и эксплуатации электрических и гибридных транспортных средств. Новые технологические платформы («Зеленый автомобиль», «Инновационная дорога», «Электрический транспорт». Опыт разработки транспортных и транспортно-технологических машин с комбинированными энергоустановками в МГАУ имени В.П. Горячкина, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, МНПО «ЭКОНД», МВТУ имени Н.Э. Баумана, МАДГТУ (МАДИ), ГНУ ВИМ, ГНУ ГОСНИТИ и др.

Раздел 2. Обоснование элементной базы электрических и гибридных транспортных средств

Тема 2. Компонентная база и программное обеспечение транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей

Гибридные автомобили, компоновки гибридных автомобилей. Параллельная и последовательная схема. Тягово-транспортные средства с электрической трансмиссией. Достоинства и недостатки электрического привода. Режимы работы электрического привода. Накопители энергии для транспортных и транспортно-технологических машин. Тяговое сопротивление рабочих машин. Определение переходных режимов электропривода гибридного тягово-транспортного средства. Мощностная и моментная характеристика тягового электродвигателя. Обеспечение устойчивой постоянной скорости транспортной или транспортно-технологической машины. Регенерация энергии во время торможения. Критерии подбора накопительных элементов. Определение требований к накопителям и показатели их эффективности. Режимы работы комбинированной энергоустановки. Моделирование движения автомобиля. Показатели функционирования аккумуляторных батарей. Показатели функционирования

суперконденсаторов. Статические энергетические потери суперконденсаторов. Динамические энергетические потери суперконденсаторов.

Компоновочная схема тягово-транспортного средства с комбинированной установкой, факторы, влияющие на компоновочные схемы. Структурная схема тягового привода автомобиля. Синхронные и асинхронные электрические машины, устройство, характеристики. Установившееся движение. Неустановившееся движение. Поля эффективности работы синхронного двигателя. Типоразмерный ряд асинхронных двигателей. Мотор-редукторы. Двухзачерные синхронные электродвигатели. Устройство мотор-колес.

Тема 3. Особенности и основные этапы разработки конструктивных решений и принципы компоновки элементов на шасси при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей

Принципы компоновки элементов на шасси при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой. Принципы выбора типа схемы управления. Использование импульсных преобразователей. Способы повышения коэффициента запасенной энергии и снижения нагрева тяговых батарей. Системы «старт-стоп».

Тема 4. Развитие элементной базы и программной поддержки в условиях современного рынка и прогнозы изменения технического облика транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в будущем

Особенности развития систем электрооборудования транспортных средств. Совершенствование системы электрооборудования тягово-транспортного средства. Типаж и перспективы развития аккумуляторных батарей. Типаж и перспективы развития конденсаторных накопителей. Факторы, влияющие на надежность работы аккумуляторных батарей и конденсаторных накопителей.

Раздел 3. Техническая эксплуатация транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей

Тема 5. Цифровые инструменты обеспечения эффективности эксплуатации транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей.

Перспективная структура транспортного парка хозяйств. Типоразмерный ряд транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Элементы системы обеспечения эффективности транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей и научные подходы обоснования их характеристик. Объекты инфраструктуры обслуживания транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Основы эффективной работы подсистемы технической эксплуатации транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Моделирование и оптимизация режима работы постов зарядки накопителей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Обеспечение надежной работы средств обслуживания и транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Определение параметров зарядной станции в зависимости от режимов работы транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Определение количества зарядных станций в зависимости от парка транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей.

Тема 6. Цифровые программно-аппаратные средства и методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей

Расчет остаточной емкости аккумуляторной батареи. Методики диагностирования аккумуляторной батареи. Анализ методов выравнивания заряда на аккумуляторных ячейках Li-Ion-тяговой высоковольтной батареи. Экспериментальные исследования характеристик тяговых аккумуляторных батарей. Предпосылки создания зарядных станций. Применение зарядных/накопительных станций в сельскохозяйственном производстве. Стандарты зарядных устройств и средств коммутации. Станции по быстрой смене тяговых аккумуляторных батарей. Экологизация производства электроэнергии для станций заряда тяговых аккумуляторных батарей.

Тема 7. Цифровые технологии диагностирования, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей

Синхронные и асинхронные электрические машины, устройство, характеристики. Технологии диагностирования, технического обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей. Особенности электродвигателей-генераторов для системы «старт-стоп». Особенности устройства и обслуживания мотор-колеса. Трансмиссии транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей

4.3 Лекции и практические занятия

В рамках изучения дисциплины «Цифровые технологии технической эксплуатации электромобилей и комбинированных энергоустановок» предусмотрено проведение лекций и практических занятий в которых рассматриваются прикладные вопросы, связанные с изучением конструкции и технической эксплуатации транспортных средств с комбинированными энергоустановками, а также полностью электрических транспортных средств.

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ темы	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Раздел 1. Экологическая безопасность автотранспортного комплекса				6
Тема 1 «Виды и источники воздействий на окружающую среду. Вклад электрических и гибридных транспортных средств в снижение негативного воздействия»	Лекция № 1 «Виды и источники воздействий на окружающую среду. Вклад электрических и гибридных транспортных средств в снижение негативного воздействия»	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3	дискуссия	2
	Практическое занятие № 1 «Принципы проектирования транспортных средств с комбинированными энергоустановками. Критерии определения схемы построения комбинированной энергоустановки в зависимости от типа и назначения транспортной или транспортно-технологической машины»	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3	устный опрос	2
	Лекция № 2 «Классификация и концепция создания мобильных электроагрегатов и особенности их использования	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3		2
Раздел 2. Обоснование элементной базы электрических и гибридных транспортных средств				12
Тема 2 «Компонентная база и программное обеспечение транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	Лекция № 3 «Особенности устройства и принципы подбора компонентов для транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в зависимости от назначения и особенностей производства»	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3		2
	Практическое занятие № 2 «Критерии определения типа и параметров накопителя электроэнергии для транспортных	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2;	устный опрос, деловая игра	2

№ темы	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-7.3		
	Практическое занятие № 3 «Изучение элементной базы и конструкции электромобиля. Определения типа и параметров электрических машин»	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3	устный опрос, деловая игра	2
Тема 3 «Особенности и основные этапы разработки конструктивных решений и принципы компоновки элементов на шасси при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	Лекция № 4 «Принципы компоновки элементов на шасси при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3	дискуссия	2
	Практическое занятие № 4 «Интерфейс системы индикации параметров транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3	устный опрос	2
Тема 4 «Развитие элементной базы и программной поддержки в условиях современного рынка и прогнозы изменения технического облика транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в будущем»	Лекция № 5 «Развитие элементной базы в условиях современного рынка. Прогнозы изменения технического облика транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в будущем»	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3		2
Раздел 3. Техническая эксплуатация транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей				
14/4				
Тема 5 «Цифровые инструменты обеспечения эффективности эксплуатации транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	Лекция № 6 «Объекты инфраструктуры обслуживания транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3		2
	Практическое занятие № 5 «Производственно-техническая база предприятий, осуществляющих техническую эксплуатацию транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3	устный опрос	2
Тема 6 «Цифровые программно-аппаратные средства и методики диагностирования тяговых аккумуляторных	Практическое занятие № 6 (практическая подготовка) «Тяговая батарея и управление ее работой. Заряд и разряд батареи. Изучение технологического и	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3	устный опрос, деловая игра	2/2

№ темы	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	измерительного оборудования»			
	Лекция № 7 «Организация заряда и станций быстрой смены тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3		2
	Практическое занятие № 7 (практическая подготовка) «Методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Оценка состояния элементов тяговой батареи. Техническое обслуживание и ремонт тяговой батареи»	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3	устный опрос, деловая игра	2/2
Тема 7. Цифровые технологии диагностирования, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	Практическое занятие № 8 «Факторы, влияющие на выбор применения тяговых электродвигателей и интенсивность изменения их технических параметров. Оценка технического состояния, техническое обслуживание и ремонт тяговых двигателей»	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3	устный опрос	2
	Лекция № 8 «Вспомогательные высоковольтные и низковольтные системы транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей: факторы, влияющие на их техническое состояние и оценка технического состояния	ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3		2

Описание вопросов, предлагаемых студентам для самостоятельного обучения представлено в таблице 5.

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Основные подходы к проектированию транспортных средств с КЭУ		
1.	Тема 1. Виды и источники воздействий на окружающую среду. Вклад электрических и гибридных транспортных средств в снижение негативного воздействия	Экологическая безопасность автотранспортного комплекса. Виды и источники воздействий на окружающую среду. Классификация и концепция создания электрических и гибридных транспортных средств. Создание, производство и эксплуатация электрических и гибридных транспортных средств на транспорте. Использование накопителей электрической энергии в электрических и гибридных транспортных средств транспортного и сельскохозяйственного назначения. Электрический аккумулятор. Электроэнергия для мобильных электрических и гибридных

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		ных транспортных средств. Прогноз развития рынка электрических и гибридных транспортных средств в мире и оценка возможностей рынка в России. Анализ исследований в области конструирования и эксплуатации электрических и гибридных транспортных средств. Новые технологические платформы («Зеленый автомобиль», «Инновационная дорога», «Электрический транспорт»). (ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3)
Раздел 2. Обоснование элементной базы электрических и гибридных транспортных средств		
2.	Тема 2. Компонентная база и программное обеспечение транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	Гибридные автомобили, компоновки гибридных автомобилей. Параллельная и последовательная схема. Тягово-транспортные средства с электрической трансмиссией. Достоинства и недостатки электрического привода. Режимы работы электрического привода. Накопители энергии для транспортных и транспортно-технологических машин. Тяговое сопротивление рабочих машин. Определение переходных режимов электропривода гибридного тягово-транспортного средства. Мощностная и моментная характеристика тягового электродвигателя. Обеспечение устойчивой постоянной скорости транспортной или транспортно-технологической машины. Регенерация энергии во время торможения. Критерии подбора накопительных элементов. Определение требований к накопителям и показатели их эффективности. Режимы работы комбинированной энергоустановки. Моделирование движения автомобиля. Показатели функционирования аккумуляторных батарей. Показатели функционирования суперконденсаторов. Статические энергетические потери суперконденсаторов. Динамические энергетические потери суперконденсаторов. Компоновочная схема тягово-транспортного средства с комбинированной установкой, факторы, влияющие на компоновочные схемы. Структурная схема тягового привода автомобиля. Синхронные и асинхронные электрические машины, устройство, характеристики. Установившееся движение. Неустановившееся движение. Поля эффективности работы синхронного двигателя. Типоразмерный ряд асинхронных двигателей. Мотор-редукторы. Двухзачерные синхронные электродвигатели. Устройство мотор-колес. (ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3)
3	Тема 3. Особенности и основные этапы разработки конструктивных решений и принципы компоновки элементов на шасси при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей.	Принципы компоновки элементов на шасси при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой. Принципы выбора типа схемы управления. Использование импульсных преобразователей. Способы повышения коэффициента запасенной энергии и снижения нагрева тяговых батарей. Системы «старт-стоп». (ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3)
4.	Тема 4. Развитие элементной базы и программной поддержки в условиях современного рынка и прогнозы изменения технического об-	Особенности развития систем электрооборудования транспортных средств. Совершенствование системы электрооборудования тягово-транспортного средства. Типаж и перспективы развития аккумуляторных батарей. Типаж и перспективы развития конденсаторных накопителей. Факторы, влияющие на надежность работы аккумуляторных батарей и конденсаторных нако-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	лика транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в будущем	пителей. (ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3)
Раздел 3. Техническая эксплуатация транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей		
5.	Тема 5 «Цифровые инструменты обеспечения эффективности эксплуатации транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	Перспективная структура транспортного парка хозяйств. Типоразмерный ряд транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Элементы системы обеспечения эффективности транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей и научные подходы обоснования их характеристик. Объекты инфраструктуры обслуживания транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Основы эффективной работы подсистемы технической эксплуатации транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Моделирование и оптимизация режима работы постов зарядки накопителей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Обеспечение надежной работы средств обслуживания и транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Определение параметров зарядной станции в зависимости от режимов работы транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Определение количества зарядных станций в зависимости от парка транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. (ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3)
6.	Тема 6. Цифровые программно-аппаратные средства и методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	Расчет остаточной емкости аккумуляторной батареи. Методики диагностирования аккумуляторной батареи. Анализ методов выравнивания заряда на аккумуляторных ячейках Li-Ion-тяговой высоковольтной батареи. Экспериментальные исследования характеристик тяговых аккумуляторных батарей. Предпосылки создания зарядных станций. Применение зарядных/накопительных станций в сельскохозяйственном производстве. Стандарты зарядных устройств и средств коммутации. Станции по быстрой смене тяговых аккумуляторных батарей. Экологизация производства электроэнергии для станций заряда тяговых аккумуляторных батарей (ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3)
7.	Тема 7. Цифровые технологии диагностирования, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	Синхронные и асинхронные электрические машины, устройство, характеристики. Технологии диагностирования, технического обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей. Особенности электродвигателей-генераторов для системы «старт-стоп». Особенности устройства и обслуживания моторколеса. Трансмиссии транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей (ПКос-4.1; ПКос-5.2; ПКос-6.3; ПКос-7.2; ПКос-7.3)

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Цифровые технологии технической эксплуатации электромобилей и комбинированных энергоустановок» в совокупности с традиционной

(объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы современных технологий.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и современной (проблемного обучения) технологиям:

- основные формы теоретического обучения: лекции, лекции-дискуссии, индивидуальные консультации;
- основные формы практического обучения: практические занятия, включающие практическую подготовку, деловые игры;
- дополнительные формы организации обучения: курсовая работа и самостоятельная работа студентов.

В рамках учебного курса предусмотрена деятельность, имитирующая реальную работу специалистов на автотранспортных предприятиях, станциях технического обслуживания автомобилей и других предприятиях технического сервиса. Также предусмотрены встречи с представителями российских компаний, осуществляющих научную деятельность, проводящих инновационные исследования и разработки в рамках направлений, связанных с разработкой и эксплуатацией комбинированных энергоустановок транспортных и транспортно-технологических машин.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Виды и источники воздействий на окружающую среду. Вклад электрических и гибридных транспортных средств в снижение негативного воздействия	Л	проблемное обучение (лекция-дискуссия)
2.	Критерии определения типа и параметров накопителя электроэнергии для транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	ПЗ	проблемное обучение (деловая игра)
3.	Изучение элементной базы и конструкции электромобиля. Определения типа и параметров электрических машин	ПЗ	проблемное обучение (деловая игра)
4.	Тяговая батарея и управление ее работой. Заряд и разряд батареи. Изучение технологического и измерительного оборудования	ПЗ	проблемное обучение (деловая игра)
5.	Методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Оценка состояния элементов тяговой батареи. Техническое обслуживание и ремонт тяговой батареи	ПЗ	проблемное обучение (деловая игра)
6.	Принципы компоновки элементов на шасси при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	Л	проблемное обучение (лекция-дискуссия)

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

Текущий контроль знаний студентов в рамках дисциплины «Цифровые технологии технической эксплуатации электромобилей и комбинированных энергоустановок» может представлять собой: устный опрос (групповой или индивидуальный); проверку деятельности в рамках деловых игр; проверку выполнения элементов курсовой работы; контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени. Основным видом контроля является устный опрос.

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

В рамках обучения по дисциплине «Цифровые технологии технической эксплуатации электромобилей и комбинированных энергоустановок» предусмотрено выполнение курсовой работы, включающей несколько элементов:

1. Выбор исходных данных для расчета.
2. Проведение тягово-динамического расчёта.
3. Разработка структурной схемы транспортного средства
4. Определение типа и параметров накопителя электроэнергии.
5. Определение типа и параметров электрических машин.
6. Определение перечня и параметров вспомогательного оборудования
7. Разработка компоновочных решений.
8. Уточнение параметров электрических машин и накопителя электроэнергии.
9. Обоснование принятого компоновочного решения.
10. Расчёт экономической эффективности (если тема ВКР студента-магистранта имеет прямое отношение к специфике дисциплины).

Темами курсовых работ (КР) являются транспортные средства с комбинированными энергоустановками, различными по назначению, мощности и типу. Задание на курсовую работу дается индивидуально, материалы для первого этапа подбираются обучающимся если он готов это сделать самостоятельно или предлагаются руководителем магистерской диссертации исходя из целей, которые были поставлены перед студентом-магистрантом. При выполнении курсовой работы рассматриваются варианты и проводится анализ возможных компоновочных решений. Курсовая работа состоит из расчётно-пояснительной записки на 30...35 листов и двух чертежей формата А1 (результаты тягово-динамического расчёта, структурная и компоновочная схемы).

Примерный перечень дискуссий:

1. Концепция создания гибридных автомобилей и электромобилей в период с 1997 до 2010 годов
2. Концепция создания гибридных автомобилей и электромобилей в период с 2010 до 2020 годов
3. Основные подходы к проектированию гибридных и полностью электрических транспортных средств в настоящее время и на перспективу
4. Альтернативные силовые установки и перспективы их применения
5. Проблемы интегрирования компонентов электропривода в конструкцию серийных транспортных средств.
6. Основные подходы к размещению блоков батарей и способы их защиты от внешнего воздействия.
7. Основные подходы к размещению тяговых электродвигателей.
8. Перспективные варианты силовых установок и особенности компоновки шасси для их размещения.

Примерный перечень вопросов выносимых на текущую аттестацию (устный опрос):

Раздел 1. Экологическая безопасность автотранспортного комплекса

Тема 1. Виды и источники воздействий на окружающую среду. Вклад электрических и гибридных транспортных средств в снижение негативного воздействия

1. Какие задачи призваны решать транспортные средства с комбинированными энергоустановками.
2. Какими преимуществами обладают транспортные средства с комбинированными энергоустановками перед традиционными конструкциями с ДВС.
3. Какие недостатки имеют транспортные средства с комбинированными энергоустановками по сравнению традиционными конструкциями с ДВС?
4. Какие подходы к проектированию транспортных средств с комбинированными энергоустановками были характерны для начального этапа.
5. Какие подходы к проектированию транспортных средств с комбинированными энергоустановками характерны для современного периода?
6. Какой автомобиль считается первым серийным автомобилем с комбинированной энергоустановкой.
7. Представьте кинематическую схему транспортного средства с мотор-генератором и тяговым электроприводом, выполненным по последовательной схеме.
8. Какие преимущества и недостатки имеет транспортное средство с мотор-генератором и тяговым электроприводом, выполненным по последовательной схеме.
9. Представьте кинематическую схему транспортного средства с мотор-генератором и тяговым электроприводом, выполненным по параллельной схеме.
10. Какие преимущества и недостатки имеет транспортное средство с мотор-генератором и тяговым электроприводом, выполненным по параллельной схеме?
11. Представьте кинематическую схему транспортного средства с мотор-колесами. Какие преимущества и недостатки имеет такая схема?
12. Представьте кинематическую схему транспортного средства с комбинированной энергоустановкой, выполненной по раздельной схеме. Какие преимущества и недостатки имеет такая схема?
13. Какая кинематическая схема наиболее приемлема для сельскохозяйственных машин

Раздел 2. Обоснование элементной базы электрических и гибридных транспортных средств

Тема 2. Компонентная база и программное обеспечение транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей

1. Какие виды накопителей энергии нашли наибольшее применение в конструкциях транспортных средств с комбинированной энергоустановкой?
2. Преимущества и недостатки свинцово-кислотных аккумуляторных батарей.
3. Преимущества и недостатки никель-металлогидридных аккумуляторных батарей.
4. Преимущества и недостатки никель-кадмиевых аккумуляторных батарей.
5. Преимущества и недостатки железо-никелевых аккумуляторных батарей
6. Преимущества и недостатки литий-ионных аккумуляторных батарей.
7. Какие факторы влияют на продолжительность эффективного использования аккумуляторных батарей.
8. Особенности конденсаторов сверх высокой емкости (суперконденсаторов)?
9. Потенциал применения конденсаторов сверх высокой емкости (суперконденсаторов) в конструкциях транспортных средств с комбинированной энергоустановкой.
10. Основные компании-производители накопителей и их подходы к компоновке своей продукции.
11. Как изменяется емкость аккумуляторной батареи в процессе эксплуатации?
12. Как изменяется характеристика аккумуляторной батареи в зависимости от температуры?
13. Как изменяется емкость аккумуляторной батареи в зависимости от тока разряда?
1. Конструктивные особенности двигателя постоянного тока и его потенциал применения к приводе комбинированной энергоустановки.
2. Особенности электродвигателей независимого возбуждения с двумя регуляторами.
3. Конструктивные особенности асинхронного двигателя и его потенциал применения к приводе комбинированной энергоустановки.

4. Конструктивные особенности синхронно-реактивного двигателя и его потенциал применения к приводе комбинированной энергоустановки
5. Конструктивные особенности синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов и его потенциал применения к приводе комбинированной энергоустановки
6. Опишите особенности конструкции и типичные характеристики «микрогибридов».
7. Опишите особенности конструкции и типичные характеристики «мягких гибридов».
8. Опишите особенности конструкции и типичные характеристики «полных гибридов».
9. Опишите особенности конструкции и типичные характеристики «подключаемых гибридов».
10. Основные отличия электромобиля от транспортных средств с комбинированной энергоустановкой.
11. Проблемы интегрирования компонентов комбинированной энергоустановки с серийные образцы транспортных средств.
12. Концепция конструирования шасси транспортного средства при обязательном включении в конструкцию накопителей и тяговых электродвигателей.
13. Перспективы и шаги крупных компаний для перехода от производства транспортных средств с ДВС с конструкциям с комбинированными установками или исключительно с электроприводом

Тема 3. Особенности и основные этапы разработки конструктивных решений и принципы компоновки элементов на шасси при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей

1. Какие параметры комбинированной энергоустановки требуют контроля и оперативной реакции оператора.
2. Какие параметры комбинированной энергоустановки можно контролировать и корректировать в автоматическом режиме без участия оператора.
3. Какие параметры требуют постоянного отображения на панели приборов.
4. Какие параметры допустимо скрыть с подразделах меню бортового компьютера и запрашивать по необходимости
5. Система встроенной диагностики и особенности ее применения.
6. Системы телеметрии и их назначение.

Тема 4. Развитие элементной базы и программной поддержки в условиях современного рынка и прогнозы изменения технического облика транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в будущем

1. Области использования электрического привода в дорожных транспортных средствах.
2. Области использования электрического привода в машинно-тракторных агрегатах.
3. Особенности интегрированных комплексов электрооборудования.
4. Интегрированные узлы и мехатронные модули движения.
5. Суть и перспективы применения электрического дифференциала
6. Из каких элементов состоит система управления электроприводом транспортных средств с комбинированной энергоустановкой.
7. Особенности применения CAN-сети в системе управления.
8. Какие параметры должна контролировать система управления транспортным средством с комбинированной энергоустановкой.
9. Какие датчики необходимы для работы система управления транспортным средством с комбинированной энергоустановкой.
10. Какими исполнительными механизмами управляет система управления транспортным средством с комбинированной энергоустановкой.
11. Алгоритмы управления зарядом/разрядом накопителя.
12. Алгоритмы управления рекуперацией энергии.

Раздел 3. Техническая эксплуатация транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей

Тема 5. Цифровые инструменты обеспечения эффективности эксплуатации транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей

1. Какую опасность представляет комбинированная энергоустановка для оператора и экипажа машины.

2. Средства защиты оператора и экипажа машины.
3. Системы защиты компонентов комбинированной энергоустановки.
4. Особенности активной безопасности транспортных средств с комбинированной энергоустановкой.
5. Особенности пассивной безопасности транспортных средств с комбинированной энергоустановкой.
6. Какую опасность представляет комбинированная энергоустановка для третьих лиц.
7. Какую опасность представляет комбинированная энергоустановка для окружающей среды.
8. Методы обеспечения безопасности заряда накопителей энергии.
9. Методы обеспечения безопасности при стендовых испытаниях транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей, а также их компонентов
10. Методы обеспечения безопасности при техническом обслуживании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей, а также их компонентов
11. Методы обеспечения безопасности при ремонте транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей, а также их компонентов

Тема 6. Цифровые программно-аппаратные средства и методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей

1. Чем обусловлены потери энергии на борту транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей
2. Почему необходимо обеспечивать комплектование батарейного блока элементами, имеющими одинаковые характеристики
3. Каким образом добиваются снижения потерь в коммутирующих элементах
4. От чего зависит внутреннее сопротивление аккумуляторного элемента
5. Какие методы применяют для измерения внутреннего сопротивления
6. В чем состоит суть метода изменения по постоянному току
7. В чем состоит суть метода изменения по переменному току
8. Какое оборудование применяется для измерения внутреннего сопротивления
9. В чем заключается отличие измерения внутреннего сопротивления для батарей и для отдельного элемента.
10. Основные технологические операции технического обслуживания тяговой батареи
10. Порядок демонтажа тяговой батареи
11. Порядок разборки тяговой батареи
12. Порядок сборки тяговой батареи.

Тема 7. Цифровые технологии диагностирования, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей

1. Какие типы тяговых электродвигателей получили наибольшее распространение в конструкции транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей
2. Достоинства синхронных электродвигателей
3. Недостатки синхронных электродвигателей
4. Достоинства асинхронных электродвигателей
5. Недостатки асинхронных электродвигателей
6. В чем состоят конструктивные отличия электродвигателей воздушного и жидкостного охлаждения
7. Какие элементы и вспомогательные системы поддерживают оптимальный тепловой режим электродвигателя
8. Основные неисправности синхронных электродвигателей
9. Основные неисправности асинхронных электродвигателей
10. Методы оценки работоспособности синхронного электродвигателя
11. Методы оценки работоспособности асинхронного электродвигателя
12. Методы оценки целостности элементов электродвигателя с его разборкой
13. Какое технологическое оборудование и приборы необходимы для диагностирования электродвигателя
14. Технологические операции технического обслуживания электродвигателя

15. Технологические операции технического обслуживания дополнительных систем, обеспечивающих работу электродвигателя

16. Какое технологическое оборудование необходимо для ремонта электродвигателя

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций. При этом знания и умения студента не обязательно подвергаются контролю заново; промежуточная аттестация может проводиться по результатам текущего контроля. Формой промежуточной аттестации является экзамен.

Фрагмент примерного перечня вопросов выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен) включает следующие:

1. Определение ТС с КЭУ
2. Классификация КЭУ
3. Последовательная схема построения КЭУ
4. Параллельная схема построения КЭУ
5. Последовательно параллельная схема построения КЭУ
6. «Лёгкий» гибрид
7. Типы накопителей электроэнергии для КЭУ
8. Суперконденсаторы. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
9. Аккумуляторные батареи. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
10. Система управления КЭУ. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
11. Системы индикации режимов работы КЭУ. Отображаемые параметры.
12. Соединительные кабели. Классификация, конструкция, особенности.
13. Коммутирующие устройства. Классификация, конструкция, особенности.
14. Защитные устройства. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
15. Классификация электродвигателей.
16. Электродвигатели постоянного тока. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
17. Асинхронные электродвигатели. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
18. Синхронные электродвигатели. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
19. Контроллер для управления электродвигателем постоянного тока. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
20. Инвертор для управления электродвигателем переменного тока. Классификация, конструкция, принцип работы, особенности.
21. Вспомогательное оборудование КЭУ.
22. Критерии выбора оптимальной схемы построения КЭУ.
23. Критерии выбора накопителя электроэнергии, его ёмкости и рабочих параметров.
24. Критерии выбора типа электродвигателя и его рабочих параметров.
25. Критерии выбора инвертора тягового электродвигателя.
26. Критерии выбора соединительного кабеля.
27. Критерии построения системы защиты.
28. Принципы управления КЭУ. Основные алгоритмы

Критерии оценки экзамена

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Знания оцениваются по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии выставления оценок на экзамене

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно; не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний)
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий, основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, не сформированы

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Дидманидзе О.Н. и др. Использование суперконденсаторов в системах электрооборудования тягово-транспортных средств – М.: ООО «УМЦ «Триада», 2005. – 160 с. (50 экз.)
2. Кутьков, Г.М. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства: учебник / Г.М. Кутьков. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 506 с. (20 экз.)

3. Дидманидзе О.Н, Солнцев А.А., Митягин Г.Е. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 565 с. (120 экз.)
4. Богатырев, А.В. Автомобили: учебник / А. В. Богатырев, Ю.К. Есеновский-Лашков, М.Л. Насоновский – М.: ИНФРА-М, 2014. – 655 с. (25 экз.)

7.2 Дополнительная литература

1. Рославцев А.В., Ноздрин А.В. Теория движения тягово-транспортных средств с комбинированной энергоустановкой. – М. : УМЦ «ТРИАДА», 2007. – 44 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s18012022-td.pdf/info>
2. Забудский Е.И. Электрические машины. Ч. 4: Машины постоянного тока / Е.И. Забудский. – М. : ФГБОУ ВПО МГАУ, 2014. – 160 с. (40 экз.)
3. Забудский Е.И. Электрические машины. Ч. 2: Асинхронные машины / Е.И. Забудский. – М. : ООО "Мегаполис", 2017. – 304 с. (25 экз.)
4. Забудский Е.И. Электрические машины: учебное пособие для вузов. Ч. 3. Синхронные машины / Е.И. Забудский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Мегаполис, 2019. – 295 с. (7 экз.)
5. Цифровая экономика и реиндустриализация производства : учебное пособие : в 2 частях / Ю. А. Антохина, А. Г. Варжапетян, Е. Г. Семенова, М. С. Смирнова. – Санкт-Петербург: ГУАП, 2019 – Часть 1: Развитие цифровой экономики и технологии реиндустриализации – 2019. – 253 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/165246> (дата обращения: 06.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Сухарева, С. В. Разработка программ инновационного развития грузовых автотранспортных предприятий: учебное пособие / С. В. Сухарева. – Омск: СибАДИ, 2020. – 103 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/163764> (дата обращения: 06.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Нормативные правовые акты

- ГОСТ Р 41.100-99 (Правила ЕЭК ООН № 100) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения аккумуляторных электромобилей в отношении конкретных требований к конструкции и функциональной безопасности
- ГОСТ 15.011-96 Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.
- ГОСТ 15.101-98 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ
- ГОСТ 15.201-2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство
- ГОСТ 15.311-90 Система разработки и постановки продукции на производство. Постановка на производство продукции по технической документации иностранных фирм
- ГОСТ 2.051-2013 ЕСКД. Электронные документы. Общие положения.
- ГОСТ 2.601-2013 ЕСКД. Эксплуатационные документы
- Р 50.1.029-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Общие требования к содержанию, стилю и оформлению.
- Р 50.1.029-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Требования к логической структуре базы данных и других

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Для самостоятельного выполнения курсовой работы по дисциплине «Цифровые технологии технической эксплуатации электромобилей и комбинированных энергоустановок» используются методические рекомендации по выполнению расчетов в области проектирования

транспортных и транспортно-технологических машин с комбинированными энергоустановками.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Для проведения аудиторных занятий, а также самостоятельной работы в рамках дисциплины «Цифровые технологии технической эксплуатации электромобилей и комбинированных энергоустановок» можно использовать учебные и справочные ресурсы, размещенные в сети Интернет:

<http://elib.timacad.ru> (открытый доступ)
<http://www.academia-moscow.ru/catalogue> (открытый доступ)
<http://znanium.com/bookread> (открытый доступ)
<https://e.lanbook.com/book> (открытый доступ)
<http://www.zr.ru> (открытый доступ)
<http://www.autostat.info> (открытый доступ)
<https://dikipedia.ru> (открытый доступ)
<http://docs.cntd.ru> (открытый доступ)
<http://drivelectro.ru> (открытый доступ)
<https://www.launchrus.ru/site/assets/files/> (открытый доступ)
https://www.autel-russia.ru/service_and_support (открытый доступ)
<https://colab.research.google.com> (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальных требований к программному обеспечению учебного процесса не предусмотрено. При проведении различных практических занятий и самостоятельной работы достаточно возможностей типовых программ, поставляемых вместе с компьютерной техникой (Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel и другие), а также стандартных Internet-браузеров).

Таблица 7

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор
1	Раздел 1. Основные подходы к проектированию транспортных средств с КЭУ	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Jupyter Notebook, Statistica, Microsoft Office Excel Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Контрольные Коммуникационные	Microsoft
2	Раздел 2. Обоснование элементной базы транспортных средств с КЭУ	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Jupyter Notebook, Statistica, Microsoft Office Excel Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Контрольные Коммуникационные	Microsoft
3	Раздел 3. Техническая эксплуатация транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	Microsoft Office Word Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Mes-Dea Elithion Lithiumate PRO	Оформительская Презентация Расчетная Диагностическая Диагностическая	Microsoft Mes-Dea Elithion

Для повышения наглядности практических занятий и лекций возможно использование видеоматериалов по организации сборочного производства комбинированных энергоустановок и электромобилей, их испытаний и примеров практического применения.

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

Сведения о необходимом технологическом оборудовании и специализированных аудиториях приведены в таблице 8.

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием (26/232)	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа Доска аудиторная 3-х элем. - 1 шт., Комплект стендов по устройству легкового автомобиля - 1 шт., Проектор - 1 шт., Световое оборудование базовый комплект «Дорожные знаки», -1 шт., Стенд системы управления - 1 шт., Стенд схема газобалон. устан. автомоб. - 1 шт., Стол компьютерный -1 шт., Экран - 1 шт., Экран на штативе - 1 шт., Стулья - 75 шт., Стол ученический 2-х местный - 38 шт., Стол, стул преподавателя-1 шт.
Компьютерный класс (26/228а)	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы Видеомагнитофон - 1 шт., Видеопроектор BE - 1 шт.; Доска аудиторная ДН-38 - 1 шт.; Журнальный стол - 1 шт.; Доска настенная 3-элементная - 1 шт.; Компьютер в комплекте - 1 шт.; Компьютер - 10 шт.*; Кресло офисное. - 1 шт., Монитор-1 шт., Монитор ЖК LG - 12 шт.; Монитор УАМА - 1 шт.; Стол эргономичный - 1 шт., Телевизор 5695 - 1 шт.; Стулья - 22 шт., Стол-12 шт., Стол, стул преподавателя -1 шт. Антивирусная защита Касперского, Windows, Microsoft Office
Лаборатория диагностики и технической эксплуатации электромобилей* (26/144)	Комплект оборудования «Лаборатория электромобиль» (410124000603294)*: многофункциональное зарядное «Кулон -912», станция электрозарядная «Фора ЭЗС-АС», лабораторный блок питания «Instek SPS-1820», токовые клещи «Fluke i410», токовые клещи «APPA-A18P», измеритель внутреннего сопротивления ХИТ «Мегарон МЕГА-303», осциллограф-мультиметр «АКИП-4125/1А», мультиметр цифровой «АКИП-2203», нагрузочная вилка для АКБ «НВ-04», блок ускоренного разряда батарей «Ballu BHP-M-15»,

	трехфазная электрическая нагрузка, зарядное устройство для литий ионных батарей «Thunder Sky», переносной компьютер HP Laptop Model 14-dk0004ur, комплект источников питания и потребителей (двигатели, контроллеры, модули бортового питания), комплект инструментов «JTC K6172», телевизор LG 55UK6200PLA, телевизор LG 28TK410V-PZ, инструментальная тележка JTC
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Помещения для самостоятельной работы – аудитории для проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi и Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов.
Общежитие №4.	Комната для самоподготовки

* оборудование используется для практической подготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторная и внеаудиторная) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- практические занятия, включая практическую подготовку (занятия семинарского типа);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Попуски аудиторных занятий не рекомендуются. Студент, пропустивший занятия обязан пояснить причину своего отсутствия и в зависимости от вида пропущенного занятия должен самостоятельно подготовить и представить на проверку материал, выбывший из-за пропуска, дополнительно представив его в виде краткого устного сообщения в рамках темы пропущенной лекции или ответив на контрольные вопросы в отдельно отведенное время при пропуске практического занятия.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формами организации учебного процесса по дисциплине, согласно структуре, являются лекционные и практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов. Чтение лекций осуществляется в аудитории, оборудованной аппаратурой для компьютерной презентации.

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах обеспечения технической эксплуатации транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

На лекциях излагается теоретический материал: даются термины и определения, обосновывается необходимость внедрения современных гибридных технологий во все сферы транс-

порта и сельского хозяйства. Рассматривается методика оптимизации конструкции и компоновочного решения транспортного средства с комбинированной энергетической установкой в зависимости от назначения и сферы использования.

Излагаемый материал может показаться студентам сложным, поскольку включает знания, почерпнутые преподавателем из различных естественно-научных дисциплин, науки и техники. Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике. Студенты должны аккуратно вести конспект если преподавателем не предлагается специально подготовленный раздаточный или презентационный материал. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, формулы и т.д.), которые использует преподаватель. Лекционное занятие должно быть содержательным, проблемным, диалоговым, интересным, эффективным, отличаться новизной рассмотрения учебных вопросов.

По наиболее сложным проблемам учебной дисциплины проводятся практические занятия, в том числе практическая подготовка. Их главной задачей является углубление и закрепление теоретических знаний у студентов, формирование и развитие у них умений и навыков применения знаний для успешного решения задач. Практическое занятие проводится в соответствии с планом. В плане указываются тема, время, место, цели и задачи занятия, обсуждаемые вопросы.

Практические занятия целесообразно проводить в интерактивной форме. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре оборудование и рабочие места. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

Для подготовки к аудиторным занятиям можно рекомендовать современные программные продукты: для подготовки презентационного материала – Canva.com, Microsoft Office PowerPoint и их аналоги; для подготовки контрольных заданий различных видов – Quizlet, Learnis, Kahoot.com и другие; для работы в онлайн формате – Яндекс.Телемост, Zoom и их аналоги.

Непосредственно на практических занятиях рекомендуется использовать цифровые средства диагностики автомобилей Autel Diagnostics, Launch Tech, Torque, Mes-Dea, Elithion Lithiumate PRO (специализированные для электромобилей в с) и другие, предустановленные на мобильные устройства студентов; для обработки и визуализации экспериментальных данных или сведений из специализированных баз – Jupyter Notebook, Google Colab, Tableau, Microsoft Office Excel и другие онлайн и офлайн программные продукты.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины. Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное программное обеспечение и поверенное и испытанное оборудование для всех форм занятий по дисциплине.

Одной из форм применения программного обеспечения является размещение электронных учебных пособий, контрольных заданий и примерных вопросов на информационном портале «Тимирязевка» с созданием соответствующего раздела по дисциплине на виртуальном диске.

Для эффективного проведения практических занятий по дисциплине кафедре целесообразно разработать рабочую тетрадь с изложением всех элементов учебного процесса (тематического плана дисциплины, описания практических занятий, индивидуальных контрольных заданий и др.), а также предусмотреть возможность использования онлайн-досок типа Jamboard, Padlet и их аналогов.

Подготовка студентов к практическому занятию включает:

- заблаговременное ознакомление с планом занятия;
- изучение рекомендованной литературы и конспекта лекций;
- освоение своей роли как участника деловой игры.

При проведении практических занятий уделяется особое внимание заданиям, предполагающим не только воспроизведение студентами знаний, но и направленных на развитие у них практических умений и навыков, а так же творческого мышления, научного мировоззрения, профессиональных представлений и способностей.

Студент должен быть готов к устным опросам на учебных занятиях. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами по темам лабораторных занятий как на самих занятиях, так и на научно-практических конференциях. Попуски аудиторных занятий не рекомендуются.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых тем предмета, подготовку докладов и сообщений на секции научной конференции, выполнение домашнего задания. При организации самостоятельной работы, следует обратить особое внимание на регулярность изучения основной и дополнительной литературы, конспекта лекций, а также выполнения домашних заданий. В период изучения литературных источников необходимо так же вести конспект. В случае затруднений необходимо обратиться к преподавателю за разъяснениями.

Рекомендуется посещение автомобильных, промышленных, экологических и агропромышленных выставок.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по средствам управления техническим состоянием ТиТТМ, техническому сервису в агропромышленном комплексе и на автомобильном транспорте.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Для этого используются методические рекомендации, позволяющие студентам под руководством преподавателей (путём онлайн и оффлайн консультаций) самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям. Рекомендуется посещение автомобильных, промышленных, экологических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Формой проверки знаний в конце курса является экзамен и защита курсовой работы, которые должны оценить работу студента, выявить уровень полученных им теоретических знаний и развития творческого мышления, наличие навыков самостоятельной работы и умение применять полученные знания на практике.

Экзамен сдается в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом. Форму проведения экзамена (устно, письменно) определяет преподаватель по согласованию с заведующим кафедрой.

Устный экзамен проводится по предварительно запланированным вопросам. Перечень вопросов, выносимых на экзамен, доводится преподавателем до студентов не позднее, чем за десять дней до начала экзаменационной сессии.

На экзамен студент должен явиться с зачетной книжкой, которую предъявляет в начале экзамена преподавателю, а также с ручкой и листом бумаги для письменного ответа.

Подготовка к ответу составляет не более 45 минут.

Во время экзамена преподаватель может задавать дополнительные вопросы с целью выяснения качественного уровня освоения учебного курса. При проведении экзамена могут быть использованы технические средства, программы данного курса, справочная литература. Основой для определения итогов экзамена служит уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой данной дисциплины.

Преподаватель не имеет права принимать экзамен без экзаменационной ведомости и зачетной книжки.

Программу разработал:

Митягин Григорий Евгеньевич, к.т.н., доцент

(подпись)