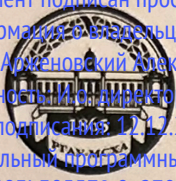


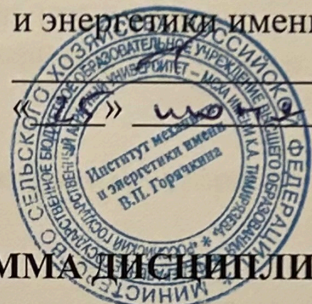
Документ подписан простой электронной подписью
Информация в документе:
ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Дата подписания: 11.11.2025 11:20:08
Уникальный программный ключ:
3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904



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»

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института механики
и энергетики имени В.П. Горячкина
А.Г. Арженовский
2025 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.06.01 «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность: Автомобильный сервис

Курс 4

Семестр 8

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

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

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«06» июня 2025 года

Рецензент: Леонов Олег Альбертович, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«08» июня 2025 года

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 – 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, 31.004 – Специалист по мехатронным системам автомобиля 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)

«18» июня 2025 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ /

Алиев
(подпись)

Сидорова Л.В.

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.. Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	25 26
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине.....	26

Аннотация
рабочей программы дисциплины
Б1.В.ДВ.06.01 «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных
энергоустановок и электромобилей»
для подготовки бакалавров по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транс-
портно-технологических машин и комплексов», направленности
«Автомобильный сервис»

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов навыка мониторинга и анализа информации с использованием различных цифровых ресурсов 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, в том числе и цифровой, об исследуемой транспортной или транспортно-технологической машине и сравнение измеренных параметров технического состояния; получение опыта работы с цифровыми 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 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Требование к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.2; ПКос-6.3.

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: 72/4 часов, 2 зачетные единицы.

Промежуточный контроль: зачет – 8 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 % автомобильных 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 «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей» является формирование у студентов навыка мониторинга и анализа информации с использованием различных цифровых ресурсов 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, в том числе и цифровой, об исследуемой транспортной или транспортно-технологической машине и сравнение измеренных параметров технического состояния; получение опыта работы с цифровыми 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 «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей» являются исследование подходов к проектированию тягово-транспортных средств с комбинированными энергоустановками, а также мобильных электроагрегатов (электромобилей), способы организации и технологии диагностирования, технического обслуживания и ремонта с использованием различных цифровых программно-аппаратных ресурсов.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей» включена в перечень дисциплин по выбору вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей» 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, 31.004 – Специалист по техническому обслуживанию и ремонту мехатронных систем автотранспортных средств и их компонентов в автомобилестроении, ОПОП

ВО и учебного плана по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей» являются:

- 2 курс, 3 семестр: основы электротехники;
- 2 курс, 4 семестр: электротехника и электрооборудование транспортно-технологических машин и комплексов, электроника, метрология;
- 3 курс, 5 семестр: гидравлика и гидропневмопривод, детали машин и основы конструирования, основы технологии производства и ремонта транспортно-технологических машин и комплексов, основы теории надежности, основы работоспособности технических систем, силовые агрегаты;
- 3 курс, 6 семестр: эксплуатация наземных транспортных средств, информационные системы предприятий автомобильного сервиса, информационные технологии на транспорте;
- 4 курс, 7 семестр: эксплуатация наземных транспортных средств, типаж и эксплуатация технологического оборудования, технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей, электронные системы автомобилей.

Дисциплина «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей» является одной из основополагающей для подготовки и выполнения 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 полнокомплектных 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 «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей» 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 2 зач.ед. (72 часа 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-1	Способен осуществлять сбор и анализ результатов оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин	ПКос-1.2 Проверка наличия полноты информации об исследуемой транспортной или транспортно-технологической машине и сравнение измеренных параметров технического состояния с данными нормативно-технической документации заводов-производителей в отношении технического состояния и потенциального ресурса	особенности конструкции, технические и эксплуатационные характеристики транспортной или транспортно-технологической машины, расположенных в офлайн и онлайн цифровых базах данных (Vehicle Visuals, MotorData Professional и другие), правила и стандарты технического обслуживания и ремонта организации-изготовителя транспортной или транспортно-технологической машины	основываясь на сведениях цифровых баз данных (Vehicle Visuals, MotorData Professional и другие) обосновывать мероприятия по совершенствованию процесса технического обслуживания и ремонта транспортной или транспортно-технологической машины, анализировать результаты внедрения новых технологий и способов технического обслуживания и ремонта, контролировать соблюдение технологий технического обслуживания и ремонта	опытом поиска исходных данных в цифровых базах данных (Vehicle Visuals, MotorData Professional и другие) и оценки состояния транспортной или транспортно-технологической машины после выполнения технического обслуживания или ремонта, учета выполненных работ технического обслуживания и ремонта, опытом анализа проблем и причин несвоевременного выполнения работ технического обслуживания и ремонта
			ПКос-1.3 Работа с цифровыми программно-аппаратными комплексами с учетом требований и рекомендаций производителей технологического оборудования, требований к техническому состоянию транспортных и транспортно-технологических машин	требования нормативных документов в отношении технического состояния транспортной или транспортно-технологической машины, правила пользования интерфейсом прикладных диагностических и сервисных программ (Autel, Launch, Mes-Dea, Elition Pro и др), способы сбора и обработки информации	применять информационные технологии, работать с программно-аппаратными комплексами (Autel, Launch, Mes-Dea, Elition Pro и др), источниками информации на различных носителях, актуализировать нормативно-техническую документацию предприятия	опытом работы с различными видами программно-аппаратных комплексов, поставляемые с оборудованием (Autel, Launch, Mes-Dea, Elition Pro и др), навыками работы с нормативно-технической документацией, в том числе на источниках информации на различ-

						ных носителях
2.	ПКос-2	Способен принимать решения о соответствии технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин требованиям безопасности дорожного движения	ПКос-2.1 Использует знания нормативной базы в области безопасности дорожного движения и охраны окружающей среды	требования безопасности движения к техническому состоянию транспортной или транспортно-технологической машины, требования нормативно-правовых документов в отношении оценки технического состояния, цифровые программные продукты по оценке технического состояния (Диагностика ТС, ПТО 3.0, АИСТО, ПИК и другие)	работать с программно-аппаратными комплексами оценки технического состояния транспортной или транспортно-технологической машины (Диагностика ТС, ПТО 3.0, АИСТО, ПИК и другие), актуализировать нормативно-техническую информацию	опытом анализа информации о техническом состоянии транспортной или транспортно-технологической машины, полученной с помощью программно-аппаратных комплексов (Диагностика ТС, ПТО 3.0, АИСТО, ПИК и других)
			ПКос-2.2 Способен к принятию решений о соответствии технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и требованиям безопасности дорожного движения и экологическим требованиям на основе данных нормативно правовых документов	особенности конструкции механизмов и систем транспортных и транспортно-технологических машин, оказывающих влияние на дорожную безопасность и экологичность, методы анализа и решения проблем, правила и стандарты технического обслуживания и ремонта, требования нормативных документов в отношении проведения технического осмотра, правила заполнения диагностических карт с использованием программно-аппаратных комплексов Диагностики ТС, ПТО 3.0, АИСТО, ПИК и других	проверять целостность транспортных и транспортно-технологических машин после технического обслуживания и ремонта, контролировать эксплуатацию газобаллонного оборудования, анализировать результаты внедрения или апробации новых технологий	опытом оценки состояния и целостности транспортных и транспортно-технологических машин после технического обслуживания и ремонта, навыками оценки соответствия транспортных и транспортно-технологических машин требованиям безопасности дорожного движения и экологическим требованиям с использованием программно-аппаратных комплексов Диагностики ТС, ПТО 3.0, АИСТО, ПИК и других
			ПКос-2.3 Способен к формулированию методов обеспечения соответствия фактического технического состояния парка транспортных и транспортно-технологических машин организации требованиям	сведения о содержании технологических процессов технологии технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин,	контролировать соблюдение технологии и принимать участие в техническом обслуживании и ремонте транспортных и транспортно-	опытом контроля реализации технологии технического обслуживания и ремонта, навыками выполнения отдельных элементов

			нормативных документов в области безопасности дорожного движения и охраны окружающей среды	обеспечивающих выполнение требований нормативных документов в области безопасности дорожного движения и охраны окружающей среды	технологических машин	или всего технологического процесса технического обслуживания и ремонта
3.	ПКос-4	Способен реализовывать в условиях организации технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин	ПКос-4.2 Мониторинг и анализ информации о новых конструкциях узлов, агрегатов и систем транспортных и транспортно-технологических машин и методов обеспечения заданного уровня параметров технического состояния	особенности конструкции узлов, агрегатов и систем транспортных и транспортно-технологических машин, содержание технологических процессов технического обслуживания и ремонта новых конструкциях узлов, агрегатов и систем, цифровые офлайн и онлайн базы данных (Vehicle Visuals, Motor-Data Professoinal и другие)	пользоваться справочными материалами, размещенными в цифровых базах данных по конструкции и технологическим процессам технического обслуживания и ремонта новых конструкциях узлов, агрегатов и систем, а также нормам времени и расхода материалов на обслуживание или ремонт,	навыком оценки особенностей конструкции новых узлов, агрегатов и систем транспортных и транспортно-технологических машин, навыком определения подходов к обеспечению заданного уровня параметров технического состояния новых узлов, агрегатов и систем, опытом реализации новых технологий
	ПКос-6	Способен адаптировать типовые технологические процессы для условий организаций и контролировать процессы обеспечения работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин	ПКос-6.3 Способен обеспечить внедрение методов и средств диагностирования, технического обслуживания и ремонта новых систем транспортных и транспортно-технологических машин	правила и стандарты технического обслуживания и ремонта организации-изготовителя транспортных и транспортно-технологических машин, правила технической эксплуатации, данные оперативно-постовых карт технического осмотра, обслуживания и ремонта, программно-аппаратные средства (Autel, Launch, Mes-Dea, Elition Pro и их аналоги)	контролировать соблюдение технологии диагностирования с использованием программно-аппаратных средств (Autel, Launch, Mes-Dea, Elition Pro и их аналогов), технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин на соответствие правилам и стандартам технического обслуживания и ремонта организации-изготовителя, разрабатывать и оформлять нормативно-техническую документацию	опытом использования программно-аппаратных средств диагностирования (Autel, Launch, Mes-Dea, Elition Pro и их аналогов), навыком анализа выполняемого технологического процесса и его внедрения применительно к транспортным и транспортно-технологическим машинам

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	72/4
1. Контактная работа	44,25/4
Аудиторная работа:	44,25/4
<i>в том числе:</i>	
лекции (Л)	22
практические занятия (ПЗ)	22/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	27,75
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка практическим занятиям, текущему контролю и т.д.)	18,75
Подготовка к зачету	9
Вид промежуточного контроля:	зачет

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	11	6	2	-	3
Раздел 2. Обоснование элементной базы электрических и гибридных транспортных средств					
Тема 2. Компонентная база транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	12	6	4		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	7	2	2	-	3
Тема 4. Развитие элементной базы в условиях современного рынка и прогнозы изменения технического облика транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в будущем	7	2	2	-	3
Раздел 3. Техническая эксплуатация транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей					
Тема 5. Система обеспечения эффективности эксплуатации транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей.	10	2	6	-	2
Тема 6. Цифровые инструменты и методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей	8/4	2	4/4	-	2

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ (всего/*)	ПКР	
транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей					
Тема 7. Цифровые инструменты и технологии диагностирования, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	5,75	2	2	-	3,75
Контактная работа на промежуточном контроле	0,25	-	-	0,25	-
Подготовка к зачету	9	-	-	-	9
Всего за семестр	72/4	22	22/4	0,25	27,75
Итого по дисциплине	72/4	22	22/4	0,25	27.75

* 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 средствах 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), ФГНУ ВИМ и др.

Раздел 2. Обоснование элементной базы электрических и гибридных транспортных средств

Тема 2. Компонентная база 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. Двухзачорные 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 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. Система 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 инструменты 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 инструменты и 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 «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей» предусмотрено проведение лекций и практических занятий в которых рассматриваются прикладные вопросы, связанные с изучением кон-

струкции 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				
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 снижении негативного воздействия»	ПКос-2.1 ПКос-2.2 ПКос-4.2	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-2.2 ПКос-2.3 ПКос-4.2	устный опрос	2
	Лекция № 2 «Классификация и концепция создания мобильных электроагрегатов и особенности их использования»	ПКос-2.2 ПКос-2.3 ПКос-4.2		2
	Лекция № 3 «Электрические и гибридные транспортные средства как элемент систем энергообеспечения и составляющая циркулярной экономики»	ПКос-2.2 ПКос-2.3 ПКос-4.2		2
Раздел 2. Обоснование элементной базы электрических и гибридных транспортных средств				
Тема 2 «Компонентная база транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	Лекция № 4 «Принципы подбора компонентов для транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-4.2		2
	Практическое занятие № 2 «Критерии определения типа и параметров накопителя электроэнергии для транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-2.2 ПКос-2.3	устный опрос, деловая игра	2
	Лекция № 5 «Особенности устройства транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в зависимости от назначения и особенностей производства»	ПКос-2.2 ПКос-2.3		2
	Практическое занятие № 3 «Изучение элементной базы и конструкции электромобиля. Определения типа и параметров электрических машин»	ПКос-2.2 ПКос-2.3	устный опрос, деловая игра	2

№ темы	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Лекция № 6 «Критерии определения типа и параметров электрических машин при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой»	ПКос-2.2 ПКос-2.3		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 № 7 «Принципы компоновки элементов на шасси при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-2.2 ПКос-2.3	дискуссия	2
	Практическое занятие № 4 «Интерфейс системы индикации параметров транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-1.2, ПКос-1.3 ПКос-6.3	устный опрос	2
Тема 4 «Развитие элементной базы в условиях современного рынка и прогнозы изменения технического облика транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в будущем»	Лекция № 8 «Развитие элементной базы в условиях современного рынка. Прогнозы изменения технического облика транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в будущем»	ПКос-2.2 ПКос-2.3 ПКос-4.2		2
	Практическое занятие № 5 «Критерии определения архитектуры построения системы управления и алгоритма управления энергоустановкой транспортного средства»	ПКос-2.2 ПКос-2.3 ПКос-6.3	устный опрос	2
Раздел 3. Техническая эксплуатация транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей				
Тема 5 «Система обеспечения эффективности эксплуатации транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	Лекция № 9 «Объекты инфраструктуры обслуживания транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-2.3 ПКос-4.2		2
	Практическое занятие № 6 «Изучение технологического и измерительного оборудования для транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-1.2, ПКос-1.3 ПКос-6.3	устный опрос	2
	Практическое занятие № 7 «Нормативно-правовые основы обеспечения электробезопасности. Защитные меры электробезопасности»	ПКос-1.2, ПКос-1.3 ПКос-6.3	устный опрос	2
	Практическое занятие № 8 «Обеспечение безопасности при технической эксплуатации транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-2.2 ПКос-2.3 ПКос-6.3	устный опрос	2

№ темы	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	электромобилей. Программно-аппаратные средства контроля «Диагностика ТС, ПТО 3.0, АИ-СТО, ПИК и другие»			
Тема 6 «Цифровые инструменты и методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	Практическое занятие № 9 (практическая подготовка) «Тяговая батарея и управление ее работой. Заряд и разряд батареи. Контроль состояния батареи в специализированных программах «Mes-Dea», «Elition Pro»	ПКос-1.2, ПКос-1.3 ПКос-6.3	устный опрос, деловая игра	2/2
	Лекция № 10 «Организация заряда и станций быстрой смены тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-2.2 ПКос-2.3 ПКос-4.2		2
	Практическое занятие № 10 (практическая подготовка) «Методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Оценка состояния элементов тяговой батареи в специализированных программах «Mes-Dea», «Elition Pro». Техническое обслуживание и ремонт тяговой батареи»	ПКос-1.2, ПКос-1.3 ПКос-6.3	устный опрос, деловая игра	2/2
Тема 7. Цифровые инструменты и технологии диагностирования, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	Практическое занятие №11 «Факторы, влияющие на выбор применения тяговых электродвигателей и интенсивность изменения их технических параметров. Оценка технического состояния, техническое обслуживание и ремонт тяговых двигателей»	ПКос-1.2, ПКос-1.3 ПКос-6.3	устный опрос	2
	Лекция № 11 «Вспомогательные высоковольтные и низковольтные системы транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей: факторы, влияющие на их техническое состояние и оценка технического состояния»	ПКос-2.2 ПКос-2.3 ПКос-4.2		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	Экологическая безопасность автотранспортного комплекса. Виды и источники воздействий на окружающую среду. Классификация

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	окружающую среду. Вклад электрических и гибридных транспортных средств в снижение негативного воздействия	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 средствах 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»). (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-4.2)
Раздел 2. Обоснование элементной базы электрических и гибридных транспортных средств		
2.	Тема 2. Компонентная база 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. Двухззорные синхронные электродвигатели. Устройство мотор-колес. (ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-4.2)
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-1.2, ПКос-1.3, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-6.3)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
4.	Тема 4. Методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	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. (ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-4.2, ПКос-6.3)
Раздел 3. Техническая эксплуатация транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей		
5.	Тема 5 «Система 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-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.2; ПКос-6.3)
6.	Тема 6. Цифровые инструменты 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-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.2; ПКос-6.3)
7.	Тема 7. Цифровые инструменты и 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-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.2; ПКос-6.3)

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей» 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: 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. Контроль состояния батареи в специализированных программах «Mes-Dea», «Elition Pro»	ПЗ	проблемное обучение (деловая игра)
5.	Методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Оценка состояния элементов тяговой батареи в специализированных программах «Mes-Dea», «Elition Pro». 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 «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей» может представлять собой: устный опрос (групповой или индивидуальный); проверку деятельности в рамках деловых игр; проверку выполнения элементов контрольной 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 «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей» отдельно контролируемых форм самостоятельной работы не предусмотрено.

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 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 в 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 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 системы 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. Система 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. 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. 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 зачет.

Фрагмент примерного перечня вопросов выносимых на промежуточную аттестацию (зачет) 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 выставления оценок во время зачета:

«**Зачет**» выставляется студенту, если он демонстрирует глубокие знания программного материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает программный материал, не затрудняясь с ответом при видоизменении задания; грамотно обосновывает принятые решения; самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская ошибок; свободно оперирует основными теоретическими положениями по проблематике излагаемого материала, компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на достаточном уровне и выше.

«**Незачет**» ставится, если студент не знает значительной части программного материала; допускает грубые ошибки при изложении программного материала; с большими затруднениями решает ситуационные и практические задачи, компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на недостаточном уровне или 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. Рындина, С. В. Цифровая трансформация бизнеса: использование аналитики на основе больших данных : учебное пособие / С. В. Рындина. – Пенза: ПГУ, 2019. – 182 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/162301> (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 контрольной работы по дисциплине «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей» используются методические рекомендации по выполнению расчетов в области проектирования транспортных и транспортно-технологических машин с комбинированными энергоустановками, размещенные в электронной учебной образовательной системе университета.

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

Для проведения аудиторных занятий, а также самостоятельной работы в рамках дисциплины «Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей» можно использовать учебные и справочные ресурсы, размещенные в сети Интернет:

<http://www.library.timacad.ru> (открытый доступ)

https://portal.timacad.ru/company/personal/user/15739/disk/path/КТЭ-КЭУ_/ (для зарегистрированных пользователей)

<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.elibrary.ru/defaultx.asp> (для зарегистрированных пользователей)

<https://www.launchrus.ru/site/assets/files/> (открытый доступ)

https://www.autel-russia.ru/service_and_support (открытый доступ)

<https://www.datgroup.com/ru-ru/> (открытый доступ)

<https://autodata.ru/autodata-online/> (для зарегистрированных пользователей)

<https://autodata.ru/vehicle-visuals/> (для зарегистрированных пользователей)

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), рекомендуется использование возможностей специализированных программ «1С: Управление автотранспортом» и ее аналогов, цифровых баз данных Автонома.Онлайн, Autodata, Vehicle Visuals, MotorData Professoinal и их доступных, предпочтительно отечественных, аналогов, диагностических программ, поставляемых вместе с оборудованием: Mes-Dea, Elithion Lithiumate PRO, Launch, Autel.

Таблица 7

Перечень программного обеспечения

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

	Launch, Autel, Elithion Lithiumate PRO	Диагностическая Диагностическая Диагностическая
--	--	---

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 «Форс ЭЭС-АС», лабораторный блок питания «Instek SPS-1820», токовые клещи «Fluke i410», токовые клещи «APPA-A18P», измеритель внутреннего сопротивления ХИТ «Мегафон МЕГА-303», осциллограф-мультиметр «АКИП-4125/1А», мультиметр цифровой «АКИП-2203», нагрузочная вилка для АКБ «НВ-04», блок ускоренного разряда батарей «Ballu ВНР-М-15», трехфазная электрическая нагрузка, зарядное устройство для литий ионных батарей «Thunder Sky», переносной ком-

	пьютер 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 транспорта 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 тех-

ники. 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 форме практической подготовки. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре оборудование и рабочие места. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины. 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. Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное программное обеспечение и проверенное 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 ТиГТМ, 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 зачет и защита (при необходимости) контрольной 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.

Зачет сдается в период зачетной недели. Форму проведения зачета (устно, письменно) определяет преподаватель по согласованию с заведующим кафедрой.

Устный зачет проводится по предварительно запланированным вопросам. Перечень вопросов, выносимых на зачет, доводится преподавателем до студентов не позднее, чем за десять дней до начала зачетной недели.

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

Подготовка к ответу составляет не более 25 минут.

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

Преподаватель не имеет права принимать зачет без зачетной ведомости и зачетной книжки.

Программу разработал:

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

(подпись)