

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Паршин Владимир Петрович  
Должность: И.О. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Дата подписания: 19.07.2023 16:05:13  
Уникальный программный ключ:  
7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

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  
И.Ю. Игнаткин  
« 3 » сентября 202 1 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.14. «Конструкция и техническая эксплуатация электромобилей и гибридных силовых установок»**

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Автомобильная техника в транспортных технологиях

Курс 4

Семестр 8

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Москва, 2021

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

«26» августа 2021 года

Рецензент: Алдошин Николай Васильевич, д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«02» сентября 2021 года

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализации «Автомобильная техника в транспортных технологиях», 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 № 1-21/22 от 26 августа 2021 года

Заведующий кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,

академик РАН, д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» августа 2021 года

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Парлюк Е.П., к.э.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Протокол № 2 от 13 сентября 2021 года

Заведующий выпускающей кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,

академик РАН, д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«13» сентября 2021 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ

\_\_\_\_\_  
(подпись)

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

**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.14. «Конструкция и техническая эксплуатация электромобилей и гибридных силовых установок»**  
**для подготовки специалистов по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализации**  
**«Автомобильная техника в транспортных технологиях»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов навыка мониторинга и анализа информации о новых конструкциях узлов, агрегатов и систем наземных 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 наземной 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 наземных транспортно-технологических машин; приобретение способности принятия решений о соответствии технического состояния наземных 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 наземных транспортно-технологических машин организации требованиям нормативных документов в области безопасности дорожного движения и охраны окружающей среды.

**Место дисциплины в учебном плане:** включена в перечень вариативных дисциплин учебного плана специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», формируемый участниками образовательных отношений.

**Требование к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-2.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3; ПКос-7.1.

**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:** 144/4 часов, 4 зачетные единицы.

**Промежуточный контроль:** экзамен – 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. В дополнение к вышеназванному документу 21 августа 2021 года Правительство Российской Федерации распоряжением № 2290-р утвердило концепцию по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года, которая предполагает два этапа реализации, первый на 2021-2024 годы, а второй – на 2025-2030 годы с конечной целью – выпуском не менее 217000 электромобилей к концу реализации программы.

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 электромобилей и гибридных силовых установок» является формирование у студентов навыка мониторинга и анализа информации о новых конструкциях узлов, агрегатов и систем наземных 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 наземной 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 наземных транспортно-технологических машин; приобретение способности принятия решений о соответствии технического состояния наземных 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 наземных транспортно-технологических машин организации требованиям нормативных документов в области безопасности дорожного движения и охраны окружающей среды.

Предметом учебной дисциплины «Конструкция и техническая эксплуатация электромобилей и гибридных силовых установок» являются методология и методы проектирования наземных тягово-транспортных средств с комбинированными энергоустановками, а также мобильных электроагрегатов (электромобилей), способы организации и технологии диагностирования, технического обслуживания и ремонта.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Конструкция и техническая эксплуатация электромобилей и гибридных силовых установок» включена в перечень дисциплин вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Конструкция и техническая эксплуатация электромобилей и гибридных силовых установок» 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 специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Конструкция и техническая эксплуатация электромобилей и гибридных силовых установок» являются:

2 курс, 4 семестр: конструкция наземных транспортных средств, конструкция наземных технологических средств;

3 курс, 5 семестр: электротехника и электропривод;

3 курс, 6 семестр: электрооборудование наземных транспортно-технологических средств, энергетические установки наземных транспортно-технологических средств;

4 курс, 7 семестр: электроника и мехатронные системы наземных транспортно-технологических средств, эксплуатация наземных транспортных средств, энергетические установки наземных транспортно-технологических средств.

Дисциплина «Конструкция и техническая эксплуатация электромобилей и гибридных силовых установок» 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 наземных 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 электромобилей и гибридных силовых установок» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом осо-

бенностей 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 4 зач. ед. (144 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 разрабатывать перспективные планы и технологии эффективной эксплуатации наземных транспортно-технологических средств в агропромышленном комплексе	ПКос-1.1 Способен проектировать производственные участки технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических машин	структуру производственно-технической базы предприятия, назначение и условия наличия производственных постов и участков, нормативы и подходы к определению количества постов и площади участков	анализировать производственно-техническую деятельность предприятия, выделять показатели, влияющие на проектирование постов и участков технического обслуживания и ремонта	опытом расчета количества постов технического обслуживания и ремонта, определения производственной площади постов и участков, опытом компоновки производственного корпуса и расстановки технологического оборудования по постам и участкам
			ПКос-1.2 Способен разрабатывать методы технического диагностирования и прогнозирования ресурса наземных транспортно-технологических машин, восстановления изношенных деталей и основанных на них планов модернизации технологического оборудования и производственно-технической базы	сведения о содержании технологических процессов технологии и применяемом технологическом оборудовании для технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических машин, обеспечивающих требуемый уровень эксплуатационных показателей наземных транспортно-технологических машин	контролировать соблюдение технологии и принимать участие в диагностировании, техническом обслуживании и ремонте наземных транспортно-технологических машин, а также их сборочных единиц и деталей, анализировать вклад технологического оборудования в реализацию технологических процессов	опытом контроля реализации технологии диагностирования, технического обслуживания и ремонта, навыками выполнения отдельных элементов или всего технологического процесса технического обслуживания и ремонта, опытом подготовки планов модернизации технологического оборудования и производственно-технической базы



2.	ПКос-2	Способен осуществлять контроль и управление техническим состоянием наземных транспортно-технологических средств с учетом требований безопасности дорожного движения и экологических требований	ПКос-2.3 Способен оценивать правильность применения персоналом предприятий сервиса наземных транспортно-технологических машин эксплуатационных и конструкционных материалов в соответствии с категорией и особенностями конструкции наземных транспортно-технологических машин	виды и нормативное количество конструкционных и эксплуатационных материалов с заданными свойствами, применяемых в агрегатах и узлах наземных транспортно-технологических машин, способы и средства контроля и сохранения качества конструкционных и эксплуатационных материалов	осуществлять оценку и сопоставлять с нормами качества эксплуатационных и конструкционных материалов	приемами оценки и средствами осуществления контроля, учета и фиксации качества конструкционных и эксплуатационных материалов, применяемых в агрегатах и узлах наземных транспортно-технологических машин
3.	ПКос-5	Способен организовать и проводить оценку новых и усовершенствованных образцов наземных транспортно-технологических машин, разрабатывать рекомендации по повышению эксплуатационных свойств	ПКос-5.1 Способен разрабатывать рабочие программы-методики оценки и испытания новых и усовершенствованных образцов наземных транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку образца	актуальные стандарты и руководящие документу в области оценки и испытания наземных транспортно-технологических машин или их элементов	разрабатывать рабочие программы-методики оценки и испытания на основе адаптации актуальной нормативно-технической документации и стандартов, определять и готовить к испытаниям объекты	опытом разработки и практического использования программ-методик оценки и испытания образцов наземных транспортно-технологических машин или их элементов, опытом подготовки образца
4.	ПКос-6	Способен выполнять технологическое проектирование и контроль процессов обеспечения работоспособности наземных транспортно-технологических машин	ПКос-6.3 Способен обеспечить внедрение методов и средств диагностирования, 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	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	опытом использования методов и средств диагностирования, навыком анализа выполняемого технологического процесса и его внедрения применительно к наземным транспортно-технологическим машинам

5.	ПКос-7	Способен выполнять технологическое проектирование производственно-технической базы предприятий сервиса наземных транспортных технологических машин	ПКос-7.1 Способен анализировать текущее состояние производственной технической базы предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин и определять пути развития производственно-технической базы на ближайшую перспективу	основные характеристики производственно-технической базы предприятия, нормативы времени предприятия-изготовителя наземной транспортно-технологической машины на техническое обслуживание и ремонт; номенклатура запасных частей и расходных материалов; химмотологическая карта машины; особенности конструкции машин; технические и эксплуатационные характеристики машин; технологии работ технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических машин	пользоваться справочными материалами и технической документацией по техническому обслуживанию и ремонту наземных транспортно-технологических машин для оценки соответствия имеющейся производственно-технической базы существующим запросам; контролировать рациональное использование ресурсов и потенциала предприятия и применяемого оборудования, инструментов и оснастки	навыками оперативного определения с использованием литературы и сетевых ресурсов соответствия рассматриваемой производственно-технической базы современным требованиям нормативно-технической документации и запросам клиентов; навыком определения путей развития предприятия с учетом конкурентной среды и перспектив рынка сервисных услуг
----	--------	--	---	---	---	---

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
	всего / в том числе практическая подготовка
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144/4</b>
<b>1. Контактная работа</b>	<b>52,4/4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>52,4/4</b>
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34/4
<i>консультация перед экзаменом (групповая)</i>	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>91,6</b>
<i>контрольная работа (К)</i>	9
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка практическим занятиям, текущему контролю и т.д.)</i>	49
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,6
Вид промежуточного контроля:	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	11	4	2	-	5
Раздел 2. Обоснование элементной базы электрических и гибридных транспортных средств					
Тема 2. Компонентная база транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	14	6	4		4
Тема 3. Особенности и основные этапы разработки конструктивных решений и принципы компоновки элементов на шасси при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	8	2	2	-	4
Тема 4. Развитие элементной базы в условиях современного рынка и прогнозы изменения технического облика транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в будущем	8	2	2	-	4

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ (всего/*)	ПКР	
Раздел 3. Техническая эксплуатация транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей					
Тема 5. Система обеспечения эффективности эксплуатации транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей.	11	2	4	-	5
Тема 6. Методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	11/4	2	4/4	-	5
Тема 7. Технологии диагностирования, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	8	2	2	-	4
Контактная работа на промежуточном контроле	0,4	-	-	0,4	-
Консультация перед экзаменом	2	-	-	2	-
Подготовка контрольной работы	9	-	-	-	9
Подготовка к экзамену	33,6	-	-	-	33,6
Всего за семестр	144/4	16	34/4	0,4	91,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144/4</b>	<b>16</b>	<b>34/4</b>	<b>0,4</b>	<b>91,6</b>

\* 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), ГНУ ВИМ, ГНУ ГОСНИТИ 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. Двухзазорные 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 электромо-

билей. 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.** 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.** 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 электромобилей и гибридных силовых установок» 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				<b>6</b>
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-1.2	дискуссия	2
	Практическое занятие № 1 «Принципы проектирования транспортных средств с комбинированными энергоустановками. Критерии определения схемы построения комбинированной энергоустановки в зависимости от типа и назначения наземной транспортно-технологической машины»	ПКос-1.2 ПКос-2.3	устный опрос	2
	Лекция № 2 «Классификация и концепция создания мобильных электроагрегатов и особенности их использования»	ПКос-1.2		2
Раздел 2. Обоснование элементной базы электрических и гибридных транспортных средств				<b>18</b>
Тема 2 «Компонентная база транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	Лекция № 3 «Принципы подбора компонентов для транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-1.2 ПКос-2.3		2
	Практическое занятие № 2 «Критерии определения типа и параметров накопителя электроэнергии для транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-1.2 ПКос-2.3 ПКос-5.1	устный опрос, деловая игра	2
	Практическое занятие № 3 «Особенности устройства транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в зависимости от назначения и особенностей»	ПКос-1.2 ПКос-2.3	устный опрос	2

№ темы	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	производства»			
	Практическое занятие № 4 «Изучение элементной базы и конструкции электро-мобиля. Определения типа и параметров электрических машин»	ПКос-1.2 ПКос-2.3 ПКос-5.1	устный опрос, деловая игра	2
	Практическое занятие № 5 «Критерии определения типа и параметров электрических машин при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой»	ПКос-1.2 ПКос-2.3 ПКос-5.1	устный опрос	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-1.2 ПКос-2.3	дискуссия	2
	Практическое занятие № 6 «Интерфейс системы индикации параметров транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-1.2 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 № 5 «Развитие элементной базы в условиях современного рынка. Прогнозы изменения технического облика транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей в будущем»	ПКос-1.2 ПКос-2.3 ПКос-5.1		2
	Практическое занятие № 7 «Критерии определения архитектуры построения системы управления и алгоритма управления энергоустановкой транспортного средства»	ПКос-1.2 ПКос-2.3 ПКос-5.1	устный опрос	2
Раздел 3. Техническая эксплуатация транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей				<b>26/4</b>
Тема 5 «Система обеспечения эффективности эксплуатации транспортных средств с	Лекция № 6 «Объекты инфраструктуры обслуживания транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электро-	ПКос-1.1 ПКос-1.2 ПКос-6.3 ПКос-7.1		2



№ темы	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	билей»			
	Практическое занятие № 8 «Элементы системы технического обслуживания и ремонта транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-1.1 ПКос-2.3 ПКос-6.3 ПКос-7.1	устный опрос	2
	Практическое занятие № 9 «Изучение технологического и измерительного оборудования для транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-1.2 ПКос-5.1 ПКос-6.3	устный опрос	2
	Практическое занятие № 10 «Обеспечение безопасности при технической эксплуатации транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-1.1 ПКос-2.3 ПКос-6.3	устный опрос	2
Тема 6 «Методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	Лекция № 7 «Организация заряда и станций быстрой смены тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей»	ПКос-1.1 ПКос-6.3 ПКос-7.1		2
	Практическое занятие № 11 (практическая подготовка) «Тяговая батарея и управление ее работой. Заряд и разряд батареи»	ПКос-1.2 ПКос-6.3	устный опрос, деловая игра	2/2
	Практическое занятие № 12 «Управление и контроль зарядом и разрядом тяговой батареи с применением в программной среде Elithion Lithiumate Pro»	ПКос-1.2 ПКос-6.3	устный опрос	2
	Практическое занятие № 13 (практическая подготовка) «Методики диагностирования тяговых аккумуляторных батарей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей. Оценка состояния	ПКос-1.2 ПКос-5.1 ПКос-6.3	устный опрос, деловая игра	2/2

№ темы	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	элементов тяговой батареи.			
	Практическое занятие № 14 «Техническое обслуживание и ремонт тяговой батареи»	ПКос-1.2 ПКос-2.3 ПКос-6.3	устный опрос	2
	Практическое занятие № 15 «Зарядные станции: устройство, управление и характеристики»	ПКос-1.1 ПКос-1.2 ПКос-6.3	устный опрос	2
Тема 7. Технологии диагностирования, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	Практическое занятие №16 «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-2.3 ПКос-6.3	устный опрос	2
	Практическое занятие № 17 «Оценка технического состояния, техническое обслуживание и ремонт инвертора»	ПКос-1.2 ПКос-5.1 ПКос-6.3	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-1.2 ПКос-6.3		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 транс-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		портных 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»). (ПКос-1.2; ПКос-2.3)
<b>Раздел 2. Обоснование элементной базы электрических и гибридных транспортных средств</b>		
2.	Тема 2. Компонентная база транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	<p>Гибридные автомобили, компоновки гибридных автомобилей. Параллельная и последовательная схема. Тягово-транспортные средства с электрической трансмиссией. Достоинства и недостатки электрического привода. Режимы работы электрического привода.</p> <p>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.</p> <p>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. Двухзазорные синхронные электродвигатели. Устройство мотор-колес. (ПКос-1.2; ПКос-2.3; ПКос-5.1)</p>
3	Тема 3. Особенности и основные этапы разработки конструктивных решений и принципы компоновки элементов на шасси при проектировании транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и	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-2.3; ПКос-6.3)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	электромобилей.	
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-1.2; ПКос-2.3; ПКос-5.1)
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-1.1; ПКос-1.2; ПКос-2.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3; ПКос-7.1)
6.	Тема 6. Методика 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-1.1; ПКос-1.2; ПКос-2.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3; ПКос-7.1)
7.	Тема 7. Технологии диагностирования, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей	Синхронные и асинхронные электрические машины, устройство, характеристики. Технологии диагностирования, технического обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей. Особенности электродвигателей-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	генераторов для системы «старт-стоп». Особенности устройства и обслуживания моторколеса. Трансмиссии транспортных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей (ПКос-1.2; ПКос-2.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3)

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Конструкция и техническая эксплуатация электромобилей и гибридных силовых установок» 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: контрольная 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 наземных 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. Определе-	ПЗ проблемное обучение (деловая игра)

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
	ния типа и параметров электрических машин		
4.	Тяговая батарея и управление ее работой. Заряд и разряд батареи	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 «Конструкция и техническая эксплуатация электромобилей и гибридных силовых установок» 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 электромобилей и гибридных силовых установок» предусмотрено выполнение контрольной 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.

В качестве темы контрольных работ принимаются предполагаемые параметры (назначение, тип, основные характеристики) транспортных средств с комбинированными энергоустановками, с вариацией между вариантами по назначению, мощности и типу. Задание на контрольную работу дается индивидуально, материалы для первого этапа подбираются обучающимся если он готов это сделать самостоятельно или предлагаются преподавателем исходя из целей, которые были поставлены перед студентом. При выполнении контрольной работы рассматриваются варианты и проводится анализ возможных компоновочных решений. Контрольная работа состоит из расчётно-пояснительной записки на 15...20 листов (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 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 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. 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 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 выставления оценок во время экзамена представлены в таблице 7.

## 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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний)</b>
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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный</b>
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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы</b>

## 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.)

### 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

#### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Для самостоятельного выполнения контрольной работы по дисциплине «Конструкция и техническая эксплуатация электромобилей и гибридных силовых установок» 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 «Конструкция и техническая эксплуатация электромобилей и гибридных силовых установок» 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://dokipedia.ru> (открытый доступ)

<http://docs.cntd.ru> (открытый доступ)

<http://drivelectro.ru> (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	Год разработки
1	Раздел 1. Основные подходы к проектированию транспортных средств с КЭУ	Microsoft Office Word Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2003
2	Раздел 2. Обоснование элементной базы транспортных средств с КЭУ	Microsoft Office Word Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2003
3	Раздел 3. Техническая эксплуатация транс-	Microsoft Office Word Microsoft Office Power-	Оформительская Презентация	Microsoft	2003

	портных средств с комбинированной энергоустановкой и электромобилей	с	Point			
		и	Microsoft Office Excel	Расчетная	Mes-Dea	2017
			Mes-Dea	Диагностическая	Elithion	2017
			Elithion Lithiumate PRO	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 газобаллон. 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 ВЕ - 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 ВНР-М-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 транспорта и сельского хозяйства. Рассматривается методика оптимизации конструкции и компоновочного решения транспортного средства с комбинированной энергетической установкой или полностью электрического 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 непонимания 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.

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 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 лабораторных занятий, индивидуальных контрольных заданий и др.).

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 НТТС, 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 консультаций) самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям. Рекомендуются посещение автомобильных, промышленных, экологических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Формой проверки знаний в конце курса является экзамен 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.

Обязательным условием допуска к экзамену является, активное участие в работе на практических занятиях, выполнение контрольной работы.

Экзамен сдается в период экзаменационной сессии по заранее составленному графику. Форму проведения экзамена (устно или 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 зачетной недели.

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 40 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 зачетной ведомости и зачетной книжки.

**Программу разработал:**

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

---

(подпись)