

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арже́новский Алексей Григорьевич

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

Дата подписания: 14.08.2025 14:53:49

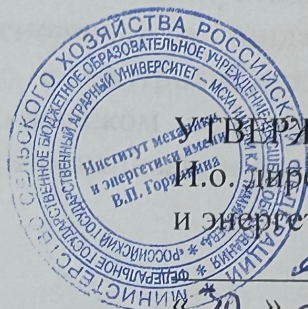
Уникальный идентификатор документа:

3097683b68557fe8e27027e8e64c5f15ba5ab904



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. Арже́новский

«20» августа 2024 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.05.01 «Киберфизические системы на автомобильном транспорте»**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность: Цифровизация автомобильного хозяйства

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024



Разработчик: Гузалов Артембек Сергеевич, к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Гуз  
«26» августа 2024 года

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

СК  
«28» августа 2024 года

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

Программа обсуждена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили», протокол № 1-24/25 от 29 августа 2024 года

Заведующий кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,

академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«29» августа 2024 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)

(подпись)

Протокол № 1 от 29 августа 2024 года

Заведующий выпускающей кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,

академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«30» августа 2024 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ

Алиф  
(подпись)

Сидорова А.А.

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

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Б1.В.ДВ.05.03 «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» для подготовки магистров по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленность «Цифровизация автомобильного хозяйства»**

**Цель изучения дисциплины** являются формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области конструирования, моделирования и отладки киберфизических систем на автомобильном транспорте, с применением цифровых информационных технологий, включая современные методы, применяемые в системном проектировании, используемых в их дальнейшей практической работе по данному направлению.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть формируемую участниками образовательных отношений учебного плана направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-3.1, ПКос-4.1, ПКос-6.3.

**Краткое содержание:** Киберфизические системы, интернет вещей, встраиваемые системы. Основы проектирования вычислительной компоненты КФС. Базовые понятия киберфизических систем и интернета вещей – сенсоры, контроллеры, актуаторы. Принципы проектирования электронных систем на базе микроконтроллеров и быстрого прототипирования простых киберфизических систем применяемых на автотранспорте. Средства моделирования киберфизических систем. Принципы перемещения в пространстве. Управление по осям для перемещений в 1-2- 3D-пространствах. Принципы проектирования 3D- объектов. Применение стандарта ESSENCE в системной инженерии. Описание стандарта. Ядро ESSENCE. Язык ESSENCE. Модификация ESSENCE для системной инженерии. Метод ARCADIA и инструментальное средство Capella. Общее описание метода. Анализ окружения и требований заказчика. Описание требований к системе. Разработка логической архитектуры. Разработка физической архитектуры.

Особенностью дисциплины является направленность на решение как практических вопросов, связанных с разработкой научно-обоснованных рекомендаций по эксплуатации техники в реальных производственных условиях, так и теоретических вопросов, связанных с научными подходами к определению конструкций и стратегий технической эксплуатации автоматизированных и роботизированных транспортных и транспортно-технологических машин.

**Общая трудоемкость дисциплины** 2 зачетных единицы (72 часа, в том числе практическая подготовка 4 часа).

**Промежуточный контроль:** зачет.

#### **1. Цель освоения дисциплины**

Наибольшую долю рынка ИКТ традиционно занимают задачи прикладного характера, направленные на внедрение вычислительной техники и получение от нее реальной отдачи. Вместе с тем, естественно возникшее и стремительно развивающееся разделение труда в информационно-коммуникационной (ИК) индустрии и то, что область ИКТ еще не оформилась как традиционная наука, несут в себе значительные технологические риски и угрозы. Отсутствует даже единый термин, отражающий все аспекты деятельности в ИК-области.

Тенденция к созданию глубоко интегрированных прикладных систем на ИК-платформе предполагает системный подход к проектированию с равными приоритетами разработчиков всех ключевых профилей. Сегодня такие комплексные системы ассоциируются с киберфизическими системами (КФС, Cyber-Physical systems, CPS), социокиберфизическими системами (СКФС, SCPS), интернетом вещей (ИВ, Internet of Things, IoT).

Предметом учебной дисциплины «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» являются современные методы и языки архитектурного моделирования, связанные с построением автоматизированных транспортно-технологических машин и отдельных их систем, и функциональным описанием их поведения в окружающем пространстве с построением соот-

ветствующих алгоритмов рабочих технологических процессов. Освоив теоретический курс и выполнив исследования по выбранной теме, магистрант сможет овладеть основами выбора конструктивных решений в области автомобильного транспорта, обоснованных с экономической точки зрения, получит возможность функционально описывать и алгоритмизировать технологические процессы, расчетным путем выбирать отдельные технические и технологические параметры входящих в состав механизмов, оценивать адекватность принятых технических решений, формулировать выводы и рекомендации по итогам проделанной работы.

Цель изучения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области конструирования, моделирования и отладки киберфизических систем на автомобильном транспорте, включая современные методы, применяемые в системном проектировании, используемых в их дальнейшей практической работе по данному направлению.

В состав задач при изучении дисциплины «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» входят: воспитание у студентов структурированного системного мышления; развитие логического и алгоритмического мышления; расширение широты мыслительного охвата проблематики, связанной с выполнением и описанием технологического процесса.

Основными задачами изучения дисциплины являются: развитие навыков системного проектирования КФС с помощью современных методов и языков архитектурного моделирования, а также развитие навыков исследования проектного пространства КФС на примере реализации компонента КФС на микропроцессорном устройстве.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» включена в часть формируемую участниками образовательных отношений учебного плана направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Дисциплина «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта 33.005 – Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом осмотре, профессионального стандарта 13.001 – Специалист в области механизации сельского хозяйства, ОПОП ВО и учебного плана по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (направленность «Цифровизация автомобильного хозяйства»).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» являются курсы: «Математическая статистика и теория случайных процессов», «Современные проблемы и направления развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин», «Надежность и техническая безопасность транспортных и транспортно-технологических машин».

Дисциплина «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» является одной из основополагающих для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) в рамках государственной итоговой аттестации.

Рабочая программа дисциплины «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» 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.



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.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	постановку основных задач комплексного анализа; методы и приемы формализации задач.	анализировать задачи, выделяя их базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи.	навыками анализа задачи с выделением ее базовых составляющих.
2.	ПКос-1	Способен разрабатывать перспективные планы и технологии эффективной эксплуатации наземных транспортно-технологических средств в агропромышленном комплексе	ПКос-1.2 Способен проектировать и оптимизировать производственные участки технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических машин.	особенности конструкции, технические и эксплуатационные характеристики транспортной или транспортно-технологической машины, правила и стандарты технического обслуживания и ремонта организации-изготовителя транспортной или транспортно-технологической машины	обосновывать мероприятия по совершенствованию процесса технического обслуживания и ремонта транспортной или транспортно-технологической машины и ее компонентов, анализировать результаты внедрения новых технологий и способов технического обслуживания и ремонта, контролировать соблюдение технологий технического обслуживания и ремонта	опытом 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. Способен разрабатывать мероприятия по повышению производительности труда	требования нормативных документов в отношении технического состояния	применять информационные технологии, работать с программ-	опытом работы с различными видами программно-

			при техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин.	транспортной или транспортно-технологической машины, правила пользования интерфейсом прикладных диагностических и сервисных программ, способы сбора и обработки информации, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jam-board, Miro, Kahoot)	но-аппаратными комплексами, источниками информации на различных носителях, актуализировать нормативно-техническую документацию предприятия посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	аппаратных комплексов, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.
3.	ПКос-3	Способен управлять производственной деятельностью в области технического обслуживания, ремонта и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств	ПКос-3.1 Способен определять алгоритм достижения плановых показателей с определением ресурсов, обоснованием набора заданий для подразделений организации, участвующих в техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин	методы, средства и приемы достижения плановых показателей и определения ресурсов для подразделений организаций, участвующих в техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jam-board, Miro, Kahoot)	определять алгоритмы достижения плановых показателей, ресурсы для их достижения, наборы заданий для подразделений организации, участвующих в техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	навыками управления производственной деятельностью организаций, занимающихся техническим обслуживанием, ремонтом и эксплуатацией наземных транспортно-технологических средств
4.	ПКос-4	Способен разрабатывать и контролировать ведение и актуализацию нормативно-технической документации предприятия	ПКос-4.1 Способен организовать и обеспечить разработку и актуализацию нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических	технические и эксплуатационные характеристики транспортных и транспортно-технологических машин; технологии работ по техническому обслуживанию	пользоваться справочными материалами и технической документацией по техническому обслуживанию и ремонту транспортных	навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point,

		сервиса наземных транспортно-технологических машин	машин в отношении технологических процессов технического обслуживания, ремонта и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин	живанию и ремонту машин и оборудования; нормативы времени на техническое обслуживание и ремонт; номенклатуру запасных частей и эксплуатационных материалов	и транспортно-технологических машин; планировать рабочее время, необходимое для проведения работ технического обслуживания и ремонта посредством электронных ресурсов, официальных сайтов;	Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom; способами обработки нормативной информации для разработки организационных мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту
5.	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 транспортных и транспортно-технологических машин, правила технической эксплуатации газобаллонного и грузоподъемного оборудования, данные оперативно-постовых карт технического осмотра, обслуживания и ремонта	контролировать соблюдение технологии диагностирования, 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 посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	опытом использования методов и средств диагностирования, навыком анализа выполняемого технологического процесса и его внедрения применительно к транспортным и транспортно-технологическим машинам; навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom



## 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), её распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
	всего / в том числе практическая подготовка
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа</b>	<b>16,25/4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>16,25/4</b>
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	-
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, текущему и промежуточному контролю, подготовка расчетно-графической работы и т.д.)</i>	46,75
<i>Подготовка к зачету</i>	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет

### 4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего о	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ (всего/*)	ПКР	
Раздел 1. Основы проектирования киберфизических систем.					
Тема 1 «Киберфизические системы, интернет вещей, встраиваемые системы».	5	-	1	-	4
Тема 2 «Направления проектирования вычислительной компоненты КФС на АТ».	5	-	1	-	4
Тема 3 «Принципы проектирования электронных систем на базе микроконтроллеров и быстрого прототипирования простых киберфизических систем применяемых на автотранспорте. Принцип Копеца и адаптивность КФС».	6/2	-	2/2	-	4
Раздел 2.Применение стандарта Essence в системной инженерии					
Тема 4 «Описание стандарта».	6	-	2	-	4
Тема 5 «Ядро Essence».	8	-	2	-	6
Тема 6 «Модификация Essence для системной инженерии».	8	-	2	-	6
Раздел 3. Метод ARCADIA и инструментальное средство Capella.					
Тема 7 «Общее описание метода».	8/2	-	2/2	-	6
Тема 8 «Анализ окружения и требований заказчика. Описание требований к системе».	8	-	2	-	6

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ (всего/*)	ПКР	
Тема 9 «Разработка логической архитектуры. Разработка физической архитектуры».	8,75	-	2	-	6,75
Контактная работа на промежуточном контроле	0,25	-	-	0,25	-
Подготовка к зачету	9	-	-	-	9
Всего за семестр	72/4	-	16/4	0,25	55,75
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72/4</b>	<b>-</b>	<b>16/4</b>	<b>0,25</b>	<b>55,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Раздел 1. Основы проектирования киберфизических систем**

**Тема 1. Киберфизические системы, интернет вещей, встраиваемые системы.** Обобщенная структура КФС. Вычислительные системы (ВС). Эволюция вычислительной компоненты (ВК) КФС. ИУС – информационно-управляющие системы. ИВ – инфраструктура взаимосвязанных и взаимодействующих объектов.

**Тема 2. Направления проектирования вычислительной компоненты КФС на АТ.** Структура компьютеринга. Компьютерная инженерия. Информатика. Программная инженерия. Информационные технологии. Информационные системы. Кибербезопасность. Базовые вычислительные концепции. Организация вычислений с учетом особенностей и ограничений объектов физического мира. Дискретная математика и непрерывная математика. Проектирование вычислительной компоненты КФС. .

**Тема 3. Принципы проектирования электронных систем на базе микроконтроллеров и быстрого прототипирования простых киберфизических систем применяемых на автотранспорте. Принцип Копеца и адаптивность КФС.** Общее устройство и составные части промышленных роботов. Классификация промышленных роботов. Технические характеристики промышленных роботов. Конструктивное исполнение промышленных роботов. Специальные роботы-манипуляторы.

## **Раздел 2. Применение стандарта Essence в системной инженерии**

**Тема 4. Описание стандарта.** Суть подхода Essence. Архитектура метода в Essence. Отслеживание прогресса и состояния работ на автомобильном транспорте. Систематический и верифицируемый подход к работе с аспектом проекта. Маршрут проектирования. Элементы состояния.

**Тема 5. Ядро Essence.** Области интересов: заказчик, технические решения и менеджмент. «Альфы» (ALPHA, Abstract-Level Progress Health Attribute). «Альфы» ядра Essence. Стейкхолдеры. Требования. Программная система. Работа. Команда. Технология работы. «Субальфы» и рабочие продукты программной системы. Области деятельности ядра Essence. Язык Essence. Концептуальный обзор языка.

**Тема 6. Модификация Essence для системной инженерии.** Основные определения. Ядро Essence для системной инженерии. V-диаграмма в терминах Essence. Требования предметной области. Требования к системе. Требования к отдельным элементам. Процесс разработки аппаратного и программного обеспечения.

## **Раздел 3. Метод ARCADIA и инструментальное средство Capella.**

**Тема 7. Общее описание метода.** Метод архитектурного проектирования систем и программного обеспечения. Инструментарий для графического моделирования и архитектурного проектирования. Моделирование архитектуры будущей системы. Принцип проектирования на основе моделей с помощью ARCADIA/Capella. Определение потребностей пользователя. Формализация требований к системе. Функциональные и нефункциональные ограничения.

**Тема 8. Анализ окружения и требований заказчика. Описание требований к системе.** Поведение существующих систем. Функционирование процессов и окружения некоторой автоматизируемой области до применения автоматизации. Описание взаимодействия сущностей и акторов между собой.

**Тема 9. Разработка логической архитектуры. Разработка физической архитектуры.** Особенности реализации системы. Реализация системы в виде сервера и обращающегося к нему

удалённого устройства. Детализация введённых абстрактных системных функций. Выделение отдельных самостоятельных блоков. Объединение компонентов с множеством связей в отдельные подсистемы. Организация подсистемы вокруг основных функций системы. Процесс деления системы в соответствии с компетенциями существующих команд разработчиков. Разбиение системы на физические платформы. Отображение логических функций на физические блоки. Реализация программного и аппаратного обеспечения. Описание спецификации интерфейсов.

### 4.3. Практические занятия

В рамках изучения дисциплины «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» предусмотрено проведение практических занятий, в которых рассматриваются прикладные вопросы, связанные с конструкцией, эксплуатацией и основами работы с программными средствами устройств автомобильного транспорта при выполнении технологических процессов. Главной целью практических занятий по дисциплине является: закрепить теоретические знания, получить практические навыки выполнения работ по методам программной и системной инженерии. В каждом практическом занятии студенту необходимо выполнить наложение связей, задание внешних условий, выполнение расчета, замер характеристик, просмотр графиков, численных результатов и наложение реальных графиков на расчетные. Практические занятия проходят как в классическом формате, так и в виде дискуссии, обсуждения.

Таблица 4

#### Содержание практических занятий и контрольных мероприятий

№ раздела, темы	№ и название практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов*
<b>Раздел 1. Основы проектирования киберфизических систем.</b>				
Тема 1 «Киберфизические системы, интернет вещей, встраиваемые системы»	Практическое занятие № 1 (практическая подготовка) «Знакомство со стандартом Essence»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-6.3	устный опрос	1
Тема 2. «Направления проектирования вычислительной компоненты КФС на АТ»	Практическое занятие № 2 «Анализ области интересов «Пользователь», «Решение», «Менеджмент»»	ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос	1
Тема 3 «Принципы проектирования электронных систем на базе микроконтроллеров и быстрого прототипирования простых киберфизических систем применяемых на транспорте. Принцип Копеца и адаптивность КФС»	Практическое занятие № 3 «Анализ проектных альтернатив в реализации КФС»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1;	устный опрос	2/2
<b>Раздел 2. Применение стандарта Essence в системной инженерии</b>				
Тема 4 «Описание стандарта»	Практическое занятие № 4 (практическая подготовка) «Предварительное исследование пространства проектных решений»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-6.3	устный опрос	2

№ раздела, темы	№ и название практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов*
<b>Раздел 1. Основы проектирования киберфизических систем.</b>				
Тема 5 «Ядро Essence»	Практическое занятие № 5 «Создание альтернативных реализаций»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос	2
Тема 6 «Модификация Essence для системной инженерии»	Практическое занятие № 6 «Выбор, описание и обоснование архитектуры»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-6.3	устный опрос	2
<b>Раздел 3. Метод ARCADIA и инструментальное средство Capella</b>				
Тема 7 «Общее описание метода»	Практическое занятие № 7 «Спецификация архитектуры КФС средствами Capella»	УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос	2/2
Тема 8 «Анализ окружения и требований заказчика. Описание требований к системе»	Практическое занятие № 8 «Анализ окружения и требований заказчика»	ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос	2
Тема 9 «Разработка логической архитектуры. Разработка физической архитектуры»	Практическое занятие № 9 «Создание логической и физической архитектуры»	ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3	устный опрос	2

\* из них практическая подготовка

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
<b>Раздел 1. Основы проектирования киберфизических систем</b>		
1.	Тема 1 «Киберфизические системы, интернет вещей, встраиваемые системы»	Базовые понятия киберфизических систем и интернета вещей – сенсоры, контроллеры, актуаторы. Рассмотрение принципов работы контроллеров и актуаторов. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
2.	Тема 2 «Направления проектирования вычислительной компоненты КФС на АТ»	Принципы проектирования электронных систем на базе микроконтроллеров и быстрого прототипирования простых киберфизических систем. Средства моделирования киберфизических систем на примере Autodesk Circuits. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
3	Тема 3 «Принципы проектирования электронных систем на базе микроконтроллеров и быстрого прототипирования»	Принципы перемещения в пространстве. Управление по осям для перемещений в 1-2-3D- пространствах. Преобразование вращательного движения в поступательное. Построение 1D- и 2D- систем с использованием шаговых двигателей и винтовой передачи (ШВП); Принципы проектирования 3D-объектов. OpenSCAD как инструмент функционального программирования



№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	простых киберфизических систем применяемых на автотранспорте. Принцип Копеца и адаптивность КФС»	3D-объектов. Преобразование объекта в траекторию его построения; Построение реальных объектов с использованием 3D-принтеров – основные технологические операции: проектирование, слайсинг, печать;. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
<b>Раздел 2. Применение стандарта Essence в системной инженерии</b>		
4.	Тема 4 «Описание стандарта»	Общая структура систем. Основные автоматизированные рабочие места, их структура и основные функции. Перечень основных справочников (маршруты, режимная таблица, расписания и др.) и документов (путевой лист, журнал технического состояния и выпуска на линию транспортных средств и др.). Средства обеспечения достоверности первичной информации. Методы автоматической идентификации: магнитная, радиочастотная, штриховая. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
5.	Тема 5 «Ядро Essence»	Табличные процессоры. Системы иллюстративной и деловой графики (графические процессоры). Программы математических расчетов, моделирования и анализа. Программы статистического анализа. Системы автоматизированного проектирования. Решаемые задачи, особенности, преимущества и перспективы использования. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
6.	Тема 6 «Модификация Essence для системной инженерии»	Общая структура систем. Основные автоматизированные рабочие места, их структура и основные функции. Перечень основных справочников (автомобили, дефекты, выполняемые работы и др.) и документов (наряд-заказ, дефектная ведомость и др.). Мобильные и веб-сервисы для осуществления предварительной записи клиента на ремонт и оповещения о приближающемся времени прохождения технического осмотра. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
<b>Раздел 3. Метод ARCADIA и инструментальное средство Capella</b>		
7.	Тема 7 «Общее описание метода»	Виды архитектурного проектирования систем. Дополнительное программного обеспечения. Дополнительный Инструментарий для графического моделирования и архитектурного проектирования. Виды и классификация потребностей пользователя. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
8.	Тема 8 «Анализ окружения и требований заказчика. Описание требований к системе»	Виды существующих систем. Методы определения функционирования процессов и окружения исследуемой автоматизируемой области до применения автоматизации. Классификация и виды взаимодействия сущностей и акторов. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)
9.	Тема 9 «Разработка логической архитектуры. Разработка физической архитектуры»	Способы реализации системы. Программное обеспечение и аппаратная часть применяемая на автомобильном транспорте. Классификация и типаж самостоятельных блоков. Методики разбиения системы и подсистемы на физические платформы. Критерии выбора спецификации интерфейсов. (УК-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-3.1; ПКос-4.1; ПКос-6.3)

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» 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-дискуссии, индивидуальные и групповые консультации;
- основные формы практического обучения: практические занятия, включающие практическую подготовку;
- дополнительные формы организации обучения: самостоятельная работа студентов.

В рамках учебного курса предусмотрена деятельность, имитирующая реальную работу специалистов научно-исследовательских и производственных организаций. Также предусмотрены встречи с представителями российских компаний, осуществляющих научную деятельность, проводящих инновационные исследования и разработки в рамках направлений, связанных с конструкцией и эксплуатацией транспортных и транспортно-технологических машин, а также работой машиностроительных предприятий.

Таблица 6

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1 «Киберфизические системы, интернет вещей, встраиваемые системы»	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология
2.	Тема 2 «Направления проектирования вычислительной компоненты КФС на АТ»	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология
3.	Тема 3 «Принципы проектирования электронных систем на базе микроконтроллеров и быстрого прототипирования простых киберфизических систем применяемых на автотранспорте. Принцип Копеца и адаптивность КФС»	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология Проблемное обучение
4	Тема 4 «Описание стандарта»	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология
5	Тема 5 «Ядро Essence»	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология
6	Тема 6 «Модификация Essence для системной инженерии»	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология
7	Тема 7 «Общее описание метода»	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология Проблемное обучение
8	Тема 8 «Анализ окружения и требований заказчика. Описание требований к системе»	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология
9	Тема 9 «Разработка логической архитектуры. Разработка физической архитектуры»	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология

**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 «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» может представлять собой: устный опрос (групповой или индивидуальный); 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 «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» не предусмотрено выполнение отдельно контролируемых и учитываемых видов работы. Однако для практического представления достижений студента рекомендуется участие с докладами на студенческих научных конференциях, а также публикация результатов работы в рамках выбранного направления.

#### **Примерный перечень вопросов, выносимый на текущую аттестацию (устный опрос):**

##### **Тема 1. Киберфизические системы, интернет вещей, встраиваемые системы.**

1. Перечислите основные структурные части КФС.
2. В чем отличия "узкой" и "широкой" трактовки понятия КФС?
3. Перечислите основные факторы появления КФС как нового класса систем.
4. Опишите связь понятий Интернета вещей и КФС.
5. Дайте определение понятия интероперабельность автоматизации.

##### **Тема 2. Направления проектирования вычислительной компоненты КФС на АТ.**

1. Дайте характеристику актуальных проблем проектирования КФС.
2. Перечислите направления компьютинга в соответствии с Computing Curricula 2020.
3. В каких областях знаний должен иметь подготовку специалист по проектированию КФС?
4. Какие системы вычислительной компоненты КФС существуют?
5. Приоритеты в проектировании КФС.
6. Зоны ответственности специалистов основных направлений компьютинга.

##### **Тема 3. Принципы проектирования электронных систем на базе микроконтроллеров и быстрого прототипирования простых киберфизических систем применяемых на автотранспорте. Принцип Копеца и адаптивность КФС.**

1. Какие системы управления существуют в системной инженерии;
2. Что такое человеко-машинное взаимодействие;
3. Работа в команде, управление проектами;
4. Управление развертыванием и конфигурирование;
5. Процессный подход, проблемы жизненного цикла;
6. Как принцип Копеца характеризует соотношение системы и ее моделей?
7. Почему важно закладывать высокую степень адаптивности в современные системы автоматизации?

##### **Тема 4. Описание стандарта.**

1. Назначение стандарта Essence.
2. Перечислите и охарактеризуйте составные части ядра Essence.
3. Суть подхода Essence.
4. Архитектура метода в Essence.

##### **Тема 5. Ядро Essence.**

1. Что такое альфа ядра Essence? Перечислите стандартные альфы ядра.
2. Опишите графическую нотацию изображения альфа и суб-альфа ядра Essence.

3. Какие области деятельности определяет ядро Essence?
4. Какие компетенции определяет ядро Essence? Перечислите и охарактеризуйте уровни владения компетенциями.

**Тема 6. Модификация Essence для системной инженерии.**

1. Перечислите основные элементы языка Essence и связи между ними.
2. Опишите модификации Essence для системной инженерии.
3. Динамическая семантика языка.
4. Концептуальный обзор языка.
5. Что представляют собой шаблоны (паттерны) и ресурсы?

**Тема 7. Общее описание метода.**

1. Назначение метода ARCADIA.
2. Опишите возможности среды моделирования Capella.
3. Последовательность шагов проектирования в ARCADIA.
4. Перечисление и краткое описание ключевых принятых архитектурных решений.

**Тема 8. Анализ окружения и требований заказчика. Описание требований к системе.**

1. Перечисление и краткое описание стейкхолдеров.
2. Перечисление областей деятельности и компетенций, относящихся к области работы с клиентом и/или маркетинга
3. Анализ проекта в рамках альфы «Требования».
4. Задачи этапа анализа окружения и требований в ARCADIA
5. Анализ проекта в рамках альфы «Программная система/Система»

**Тема 9. Разработка логической архитектуры. Разработка физической архитектуры.**

1. Перечисление и краткое описание требований к проекту.
2. Схема и краткое описание архитектуры разрабатываемой системы.
3. Задачи этапа описания требований в ARCADIA.
4. Задачи этапа разработки логической архитектуры в ARCADIA.
5. Задачи этапа разработки физической архитектуры в ARCADIA.

При сессионном промежуточном мониторинге акцент делается на подведении итогов работы студента в семестре и определенных административных выводах из этого. При этом знания и умения студента не обязательно подвергаются контролю заново; промежуточная аттестация может проводиться по результатам текущего контроля.

Промежуточный контроль, 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. Формой промежуточной аттестации является зачет.

Для допуска к зачету необходимо выполнить и представить материалы по вопросам, вынесенным на самостоятельную подготовку и по пропущенным темам.

**Перечень вопросов к зачету:**

1. Понятие новых информационных технологий.
2. Основные тенденции развития информационных технологий.
3. История развития информационных систем на автотранспортных предприятиях.
4. Преимущества обработки информации в автотранспортных предприятиях на ЭВМ.
5. Задачи и возможности новых информационных технологий и их применение на предприятиях автомобильного транспорта.
6. История развития информационных систем в автосервисе.
7. Преимущества обработки информации в автосервисе на ЭВМ.
8. Задачи и возможности новых информационных технологий и их применение на предприятиях автосервиса.
9. ADAS-системы.
10. Технологии виртуальной реальности в процессе обучения работников.



11. Технологии дополненной реальности в технологических процессах ремонта и технического обслуживания.
12. Штриховая идентификация объектов.
13. Магнитная идентификация объектов.
14. Радиочастотная идентификация объектов.
15. Спутниковые навигационные системы на автотранспорте.
16. Интернет как инструмент поиска свободного подвижного состава и потенциальных клиентов.
17. Общая структура информационных систем автотранспортных предприятий.
18. Общая структура информационных систем автосервисных предприятий.
19. Геоинформационные системы для разработки маршрутов доставки товаров.
20. Основные справочники и документы в информационных системах автотранспортных предприятий.
21. Основные справочники и документы в информационных системах автотранспортных предприятий.
22. Мобильные сервисы в автосервисе.
23. Мобильные сервисы в автотранспорте.
24. Веб-сервисы в автосервисе.
25. Веб -сервисы в автотранспорте.
26. Обработка табличной информации на предприятиях автотранспорта и автосервиса.
27. Проведение математических расчетов для нужд предприятий автотранспорта и автосервиса.
28. Статистическая обработка информации на предприятиях автотранспорта.
29. Статистическая обработка информации на предприятиях автосервиса.
30. Системы автоматизированного проектирования.

### **Критерии выставления оценок на зачете**

Для допуска к зачету по курсу необходимо выполнить и защитить задания, выданные на практических занятиях; сделать устные сообщения по вопросам, вынесенным на самостоятельную подготовку и по пропущенным темам.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника:

«**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. Кудряшов, А. А. Цифровые технологии трансформации бизнеса : учебное пособие / А. А. Кудряшов. — Самара : ПГУТИ, 2021. — 121 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-

- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301139> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Коршунов, Г. И. Сложные киберфизические системы : учебное пособие / Г. И. Коршунов. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2021. — 141 с. — ISBN 978-5-8088-1578-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/216518> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Ланских, Ю. В. Киберфизические системы : учебное пособие / Ю. В. Ланских, В. Г. Ланских. — Киров : ВятГУ, 2022. — 196 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/408545> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Глушак, Е. В. Введение в Интернет вещей : учебное пособие / Е. В. Глушак, А. В. Куприянов. — Самара : Самарский университет, 2023. — 104 с. — ISBN 978-5-7883-2010-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/406640> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Мусихин, А. Г. Проектирование устройств и систем вычислительной техники : учебное пособие / А. Г. Мусихин, Е. С. Данилович. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023. — 289 с. — ISBN 978-5-7339-1763-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/369191> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 7.2. Дополнительная литература

1. Модели и способы взаимодействия пользователя с киберфизическим интеллектуальным пространством : монография / И. В. Ватаманюк, Д. К. Левоневский, Д. А. Малов [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-3877-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206672> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Эсетов, Ф. Э. Разработка интерактивных устройств на аппаратно-программной платформе Arduino : учебно-методическое пособие / Ф. Э. Эсетов, Н. А. Кулибеков. — Махачкала : ДГПУ, 2023. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/406823> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Глибин, Е. С. Мобильная робототехника: лабораторный практикум : учебное пособие / Е. С. Глибин, А. В. Прядилов. — Тольятти : ТГУ, 2023. — 37 с. — ISBN 978-5-8259-1323-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/379907> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Шелихов, Е. С. Применение программно-аппаратных средств Arduino при разработке автоматизированных систем световой индикации и вывода информации : учебное пособие : в 2 частях / Е. С. Шелихов. — Оренбург : ОГУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 127 с. — ISBN 978-5-7410-2288-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159885> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Дубков, И. С. Решение практических задач на базе технологии интернета вещей : учебное пособие / И. С. Дубков, П. С. Сташевский, И. Н. Яковина. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 80 с. — ISBN 978-5-7782-3161-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118206> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Козлов, А. М. Обработка потоковой информации Интернет-вещей : учебное пособие / А. М. Козлов, И. Д. Котилевец, И. А. Иванова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 127 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311372> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Гофман, П. М. Промышленный интернет вещей. Компоненты полевого уровня : учебное пособие / П. М. Гофман, П. А. Кузнецов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. — 176 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/330155> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.3. Нормативные правовые акты**

1. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
2. 2 ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения.
3. ГОСТ 27.310-95 Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения.
4. ГОСТ 33997-2016 Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки.
5. ГОСТ 18322-2016 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.
6. ОСТ 37.001.082-92. Подготовка предпродажная легковых автомобилей.
7. РД 37.001.268-99. Рекомендации по предпродажной подготовке грузовых автомобилей и автобусов.
8. РД 37.009.026-92. Положение о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам (легковые и грузовые автомобили, автобусы, минитрактора).
9. Р 3112199-0240-84. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.
10. Правила оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 № 290 (с изменениями на 31 января 2017 года).
11. Правила проведения технического осмотра транспортных средств. Утверждены Постановлением Правительства РФ от 5 декабря 2011 года № 1008 «О проведении технического осмотра транспортных средств» (редакция от 12.02.2018 года).
12. РД-200-РСФСР-15-0179-83. Руководство по организации технологического процесса работы службы технического контроля АТП и объединений.
13. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств. ТР ТС 018/2011 (с изменениями на 11 июля 2016 года).
14. ГОСТ 2.051-2013 ЕСКД. Электронные документы. Общие положения.
15. ГОСТ 2.601-2013 ЕСКД. Эксплуатационные документы.
16. Р 50.1.029-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Общие требования к содержанию, стилю и оформлению.
17. Р 50.1.029-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Требования к логической структуре базы данных.

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

Для самостоятельной работы по дисциплине «Киберфизические системы на автомобильном транспорте» используются методические рекомендации и учебные пособия по созданию систем автоматизации и роботизации технологических процессов с использованием существующих средств и методов автоматизации и роботизации.

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

Для проведения аудиторных занятий, а также самостоятельной работы в рамках дисциплины «Методика подготовки магистерской диссертации» 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://rucont.ru/efd/> (открытый доступ)

<http://znanium.com/bookread> (открытый доступ)

<https://e.lanbook.com/book> (открытый доступ)

<http://www.autostat.info> (открытый доступ)

<https://dokipedia.ru> (открытый доступ)

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

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

[https://www.autel-russia.ru/service\\_and\\_support](https://www.autel-russia.ru/service_and_support) (открытый доступ)

<https://colab.research.google.com> (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальных требований к программному обеспечению учебного процесса не предусмотрено. Для проведения практических занятий и самостоятельной работы достаточно возможностей типовых программ, поставляемых вместе с компьютерной техникой (Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel и другие), дополнительно устанавливаемых программных продуктов CAD/CAM-систем Mathcad, MatLab и GPSS Word (в версиях для студентов), а также стандартных Internet-браузеров).

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы
1	Раздел 1. Основы проектирования киберфизических систем	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Statistica, Microsoft Office Excel Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Коммуникационные
2	Раздел 2. Применение стандарта Essence в системной инженерии	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Коммуникационные
3	Раздел 3. Метод ARCADIA и инструментальное средство Capella	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Коммуникационные

Для повышения наглядности практических занятий возможно использование видеоматериалов по организации выполнения технологических процессов производственных предприятий с применением промышленных роботов, методам их программирования и управления.

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

Сведения о необходимом технологическом оборудовании и специализированных аудиториях приведены в таблице 9.

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------



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 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 YAMA - 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
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:

- 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.

Пропуски аудиторных занятий не рекомендуются. Студент, пропустивший занятия обязан пояснить причину своего отсутствия и в зависимости от вида пропущенного занятия дол-

жен 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 практические занятия (в том числе практическая подготовка), консультации и самостоятельная работа студентов.

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных вопросах роботизации технологических процессов в машиностроении. На занятиях 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.

Излагаемый материал может показаться студентам сложным, поскольку включает знания, почерпнутые преподавателем из различных отраслей экономики, науки и техники. Осуществляя учебные действия на занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. 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, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

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. Подготовка студентов к практическому занятию включает:

- заблаговременное ознакомление с планом занятия;
- изучение рекомендованной литературы;
- 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 также творческого мышления, научного мировоззрения, профессиональных представлений и способностей.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами по темам практических занятий. Пропуски аудиторных занятий не рекомендуются.

Практические занятия целесообразно проводить в интерактивной форме или в форме практической подготовки. Для этого предложить студентам решить индивидуальные задания. 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 универсальных 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.

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.).

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.

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.

Рекомендуется посещение автомобильных, автообслуживающих, промышленных, экологических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку учебного 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, 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 с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

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 формирования производственно-технической инфраструктуры предприятий, техническому сервису в агропромышленном комплексе и на автомобильном транспорте.

Формой проверки знаний в конце курса является зачет, который должен 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 зачету является, активное участие в работе на практических занятиях, подготовка и предпросмотр выступления для студенческой научной конференции, организуемой в университете в четном семестре учебного года (как правило, в марте или апреле) или на кафедре «Тракторы и автомобили» (как правило, в январе). Успешное выступление на конференции (для случая участия в конференции до сессии) с занятием призовых мест по институту или университету может быть основанием для выставления оценки на зачете без дополнительного опроса.

Зачет сдается в период экзаменационной сессии по заранее составленному графику. Форму проведения зачета (устно или 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 30 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

**Программу разработал:**

Гузалов Артембек Сергеевич, к.т.н., доцент

---

(подпись)