



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол №7 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор _____ ИЭЭ _____

_____ Р.В. Ахметова

« _____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.05.08

Беспилотный транспорт

Направление подготовки _____ 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(и)
(профиль(и)) _____ Электромобильный и беспилотный транспорт

Квалификация _____ Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ЭТКС	д.т.н., доцент	Аухадеев А.Э.
ЭТКС	ст.преподаватель	Киснеева Л.Н.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ЭТКС	17.05.2023	Протокол №29	_____ Зав. кафедрой ЭТКС, к.т.н., доцент Павлов П.П.
Согласована	ЭТКС	17.05.2023	Протокол №29	_____ Зав. кафедрой ЭТКС, к.т.н., доцент Павлов П.П.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	30.05.2023	Протокол №8	_____ Директор ИЭЭ, к.т.н., доцент Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	30.05.2023	Протокол №9	_____ Директор ИЭЭ, к.т.н., доцент Ахметова Р.В.

Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Беспилотный транспорт» является формирование у обучающихся системных представлений о технологии беспилотного управления электротранспортных средств.

Задачами дисциплины являются:

- научить бакалавра умению использовать теоретические положения и современные методы реализации технологии беспилотного управления электротранспортных средств;
- формирование практических навыков применения современных технических и информационных средств при проектировании беспилотного электротранспорта.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2 Способен участвовать в проектировании электромеханических комплексов и систем	ПК-2.3 Применяет современные программные средства и цифровые информационные технологии при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации электромобильного и беспилотного транспорта	ПК-3.3 Устанавливает взаимосвязь задач эксплуатации и проектирования электромобильного и беспилотного транспорта

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

, Теоретические основы электротехники, Цифровая техника и электроника, Электрический привод и автоматика

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
				8	
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180		180	
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	96		96	
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,33	48		48	
Лекции	0,66	24		24	
Практические (семинарские) занятия	0,33	12		12	
Лабораторные работы	0,33	12		12	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3,66	132		132	
Проработка учебного материала	0,66	24		40	
Курсовой проект	2	72		72	
Курсовая работа					
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36		36	
Промежуточная аттестация:				Э	
				КП	

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Принципы беспилотных технологий	10	4		2	4	ТК1	ПК-2.3, ПК-3.3 З
Раздел 2. Локализация беспилотных транспортных средств	14	4	4	2	4	ТК2	ПК-2.3, ПК-3.3 З, У
Раздел 3. Алгоритмы восприятия беспилотных технологий	18	4	8	2	4	ТК3	ПК-2.3, ПК-3.3 З, У, В
Раздел 4. Глубокое обучение в алгоритмах восприятия	10	4		2	4	ТК4	ПК-2.3, ПК-3.3. З

беспилотных технологий.							
Раздел 5. Прогнозирование и маршрутизация.	10	4		2	4	ТК5	ПК-2.3,ПК-3.3. 3
Раздел 6. Принятие решений, планирование и управление	10	4		2	4	ТК6	ПК-2.3,ПК-3.3 3,У,В
Курсовой проект	72				72	ОМкп	ПК-2.3,ПК-3.3 3,У,В
Экзамен	36				36	ОМ Э	ПК-2.3,ПК-3.3 3,У
ИТОГО	180	24	12	12	132		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Принципы беспилотных технологий

Алгоритмы беспилотных транспортных средств (БТС). Сбор данных об окружающей среде (сенсорное сканирование). Распознавание и отслеживание объектов. Операционная система для роботов (ROS). Симуляция. Создание HD-карт.

Раздел 2. Локализация беспилотных транспортных средств

Локализация с помощью спутниковых навигационных систем. Локализация с помощью лидара и HD-карт. Визуальная одометрия. Счисление координат и колесная одометрия. Сбор и обобщение данных нескольких сенсоров.

Раздел 3. Алгоритмы восприятия беспилотных технологий

Датасеты. Обнаружение. Сегментация. Стереозрение, оптический поток, поток сцен. Отслеживание.

Раздел 4. Глубокое обучение в алгоритмах восприятия беспилотных технологий.

Сверточные нейронные сети. Обнаружение. Семантическая сегментация. Обучение без учителя для плотного сопоставления изображений.

Раздел 5. Прогнозирование и маршрутизация.

Планирование и управление. Прогнозирование движения. Маршрутизация на основе полос движения.

Раздел 6. Принятие решений, планирование и управление

Принятие поведенческих решений. Планирование движения. Управление на основе обратной связи.

3.4. Тематический план практических занятий

Практическое занятие 1. Алгоритмы беспилотных транспортных средств.

Практическое занятие 2. Клиентская система беспилотных транспортных средств.

Практическое занятие 3. Локализация с помощью спутниковых навигационных систем.

Практическое занятие 4. Локализация с помощью лидара и HD-карт.

Практическое занятие 5. Визуальная одометрия. Счисление координат и колесная одометрия.

Практическое занятие 6. Обнаружение. Сегментация.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Локализация с помощью навигационных систем.

Лабораторная работа 2. Локализация с помощью лидара и HD-карт.

Лабораторная работа 3. Визуальная одометрия. Сбор и обобщение данных нескольких сенсоров.

3.6. Курсовой проект

Разработка системы локализация БТС на основе спутниковые навигационной системы. Анализ погрешностей GNSS.

Разработка системы локализация БТС на основе спутниковые навигационной системы. Спутниковые системы дифференциальной коррекции.

Разработка системы локализация БТС на основе спутниковые навигационной системы. Кинематический и дифференциальный режимы GPS/

Разработка системы локализация БТС на основе спутниковые навигационной системы. Позиционирование высокой точности.

Разработка системы локализация БТС на основе спутниковые навигационной системы. Интеграция GNSS и INS.

Разработка системы локализация БТС на основе лидара и HD-карт.

Разработка системы локализация БТС на основе стереовизуальной одометрии.

Разработка системы локализация БТС на основе монокулярной визуальной одометрии.

Разработка системы локализация БТС на основе инерциальной визуальной одометрии.

Разработка системы локализация БТС на основе счисления координат и колесной одометрии.

Разработка системы локализация БТС на основе обобщения нескольких сенсоров.

Разработка системы управление БТС на основе планирования движения на основе планирования пути и скорости.

Разработка системы управление БТС на основе планирования движения посредством продольного и поперечного планирования.

Разработка системы управление БТС на основе управления на основе обратной связи (модель велосипед).

Разработка системы управление БТС на основе управления на основе обратной связи (ПИД-регулирование).

Разработка системы управление БТС на основе обучения с подкреплением (Q-обучение).

Разработка системы управление БТС на основе обучения с подкреплением (методы «субъект-критик»)

Разработка системы управление БТС на основе обучения с подкреплением на уровне принятия поведенческих решений.

Разработка системы управление БТС на основе обучения с подкреплением на уровнях планирования и управления.

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-2	ПК-2.3 Применяет современные программные средства и цифровые информационные технологии при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	знать:				
		Критерии отбора и методы структурирования информации при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта;	Хорошо знает критерии отбора и методы структурирования информации при проектировании и электромобильного и беспилотного транспорта	Знает критерии отбора и методы структурирования информации при проектировании и электромобильного и беспилотного транспорта	Плохо знает критерии отбора и методы структурирования информации при проектировании и электромобильного и беспилотного транспорта	Не знает критерии отбора и методы структурирования информации при проектировании и электромобильного и беспилотного транспорта
		уметь:				
		Выполнять сбор и анализ проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	Свободно умеет выполнять сбор и анализ проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании и электромобильного и беспилотного транспорта	Умеет выполнять сбор и анализ проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании и электромобильного и беспилотного транспорта	Слабо выполняет сбор и анализ проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании и электромобильного и беспилотного транспорта	Не умеет выполнять сбор и анализ проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании и электромобильного и беспилотного транспорта

		владеть:				
		<p>Навыками сбора и анализа проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электрообеспечения и беспилотного транспорта</p>	<p>В совершенстве владеет навыками сбора и анализа проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электрообеспечения и беспилотного транспорта</p>	<p>Владеет навыками сбора и анализа проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электрообеспечения и беспилотного транспорта</p>	<p>Недостаточно владеет навыками сбора и анализа проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электрообеспечения и беспилотного транспорта</p>	<p>Не владеет навыками сбора и анализа проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электрообеспечения и беспилотного транспорта</p>
ПК-3	ПК-3.3 Устанавливает взаимосвязь задач эксплуатации и проектирования электрообеспечения и беспилотного транспорта	знать:				
		<p>решения при проектировании и электромеханических комплексов и систем</p>	<p>Свободно и в полном объеме описывает решения при проектировании электромеханических комплексов и систем</p>	<p>Достаточно полно описывает решения при проектировании электромеханических комплексов и систем</p>	<p>Плохо описывает решения при проектировании электромеханических комплексов и систем</p>	<p>Не знает решения при проектировании электромеханических комплексов и систем</p>
		уметь:				
		<p>Определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов.</p>	<p>Хорошо умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов.</p>	<p>Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов.</p>	<p>Плохо умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов.</p>	<p>Не умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов.</p>
		владеть:				

		Навыками соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи при эксплуатации и проектировании электрооборудования и беспилотного транспорта.	В совершенстве владеет навыками соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи при эксплуатации и проектировании электрооборудования и беспилотного транспорта.	Владеет навыками соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи при эксплуатации и проектировании электрооборудования и беспилотного транспорта.	В целом владеет навыками соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи при эксплуатации и проектировании электрооборудования и беспилотного транспорта.	Не владеет навыками соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи при эксплуатации и проектировании электрооборудования и беспилотного транспорта.
--	--	---	--	---	---	--

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение практических и лабораторных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание принципов построения систем автоматического управления, методов их анализа и синтеза, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение практических и лабораторных работ в семестре; тестовых заданий; понимание принципов построения систем автоматического управления, методов их анализа и синтеза, хорошие ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение практических и лабораторных работ в семестре; тестовых заданий; удовлетворительное понимание принципов построения систем автоматического управления, методов их анализа и синтеза; удовлетворительные ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за неполное выполнение практических и лабораторных работ в семестре; тестовых заданий; неудовлетворительные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание).

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Козырев, Ю. Г., Промышленные роботы: основные типы и технические характеристики : учебное пособие / Ю. Г. Козырев. — Москва : КноРус, 2021. — 560 с. — ISBN 978-5-406-08604-9. — URL: <https://book.ru/book/940201>. — Текст : электронный.

2. Методы распознавания : учебное пособие для вузов / А. Л. Горелик, В. А. Скрипкин. - 4-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2004. - 261 с. : ил. - ISBN 5-06-004396-7. - Текст : непосредственный.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Системы автоматического регулирования и управления : практикум : в 2 частях / сост. В. М. Бутаков [и др.]. - Казань : КГЭУ, 2022. - Текст : электронный.

2. Уланов, А. Г. Теория наземных транспортных средств. Тяговый расчет электромобиля : учебное пособие / А. Г. Уланов. — Челябинск : ЮУрГУ, 2018. — 389 с. — ISBN 978-5-696-05068-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146043>.

3. Черников Б.В. Информационные технологии управления / Б.В. Черников. - Москва : Форум, 2021. - 368 с. - ISBN 978-5-8199-0782-5. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/361299/reading>. - Текст: электронный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	<i>Курс Moodle</i>	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3837

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Университетская информационная система Россия	uisrussia.msu.ru	uisrussia.msu.ru
3	Европейское патентное ведомство	ep.espacenet.com	ep.espacenet.com
4	Патентная база USPTO	patft.uspto.gov	patft.uspto.gov

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
2	Simulink Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Графическая среда имитационного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
3	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
7	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебные аудитории для проведения практических и лабораторных занятий	<p>Б-111 Интерактивная мультимедийная доска; Проектор и мультимедийный экран; Учебный стенд «Станция медленной зарядки для электромобилей»; Учебный стенд «Станция быстрой зарядки (60 кВт) для электромобилей»; Учебный стенд «Мобильная станция зарядки для электромобилей»; Учебный стенд «Макет транспортной платформы на электрической тяги «Конкордия»; Учебный стенд «Электромобиль KIA RAY EV на тормозном стенде»; Учебный стенд «Тренажер диагностики электромобиля с функцией ввода неисправностей»; Учебные плакаты по тематике «Зарядные станции для электромобилей».</p> <p>Б-118 Проектор и мультимедийный экран; Учебные стенды по направлениям: Стенд "сенсоры и датчики для беспилотного транспорта (датчики технологических параметров (температура, давление, освещенность и др.), дальномеры, инерциальные системы навигации и др.); Стенд управления исполнительными механизмами беспилотного транспорта (тяговый электропривод, рулевая и тормозная системы и др.); Стенд машинного зрения и распознавания образов (лидары, радары, камеры, мишени, и др.); Стенд глубокого машинного обучения (нейронные сети, искусственный интеллект и др.); Стенд управления движением транспортных средств в условиях города (программируемые транспортные средства, миниатюрная модель города).</p> <p>Б-119 В состав опытно-конструкторской лаборатории входят рабочие места и оборудование для следующих задач: инженерное проектирование, аддитивное производство, механическая обработка, механическая сборка, отладка и испытания и др.</p> <p>Б-108 Проектор и мультимедийный экран; доска аудиторная, стол с наглядными пособиями, стенды с асинхронными двигателями (6шт.), стенд с трансформатором (2шт.), стенд НТЦ-23 многофункциональный, стенд НТЦ-03 (2шт.), выпрямитель ВУ-110/24</p>
Лабораторные работы	Учебные аудитории для проведения практических и лабораторных работ	Б-111 Интерактивная мультимедийная доска; Проектор и мультимедийный экран; Учебный стенд
	Компьютерный класс с выходом в Интернет Б-112, Б-110	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение

	лабораторных занятий Б-111, Б-118, Б-119	<p>«Станция медленной зарядки для электромобилей»; Учебный стенд «Станция быстрой зарядки (60 кВт) для электромобилей»; Учебный стенд «Мобильная станция зарядки для электромобилей»; Учебный стенд «Макет транспортной платформы на электрической тяги «Конкордия»; Учебный стенд «Электромобиль KIA RAY EV на тормозном стенде»; Учебный стенд «Тренажер диагностики электромобиля с функцией ввода неисправностей»; Учебные плакаты по тематике «Зарядные станции для электромобилей».</p> <p>Б-118 Проектор и мультимедийный экран; Учебные стенды по направлениям: Стенд "сенсоры и датчики для беспилотного транспорта (датчики технологических параметров (температура, давление, освещенность и др.), дальномеры, инерциальные системы навигации и др.); Стенд управления исполнительными механизмами беспилотного транспорта (тяговый электропривод, рулевая и тормозная системы и др.); Стенд машинного зрения и распознавания образов (лидары, радары, камеры, мишени, и др.);</p> <p>Стенд глубокого машинного обучения (нейронные сети, искусственный интеллект и др.); Стенд управления движением транспортных средств в условиях города (программируемые транспортные средства, миниатюрная модель города).</p> <p>Б-119 В состав опытно-конструкторской лаборатории входят рабочие места и оборудование для следующих задач: инженерное проектирование, аддитивное производство, механическая обработка, механическая сборка, отладка и испытания и др.</p> <p>Б-108 Проектор и мультимедийный экран; доска аудиторная, стол с наглядными пособиями, стенды с асинхронными двигателями (6шт.), стенд с трансформатором (2шт.), стенд НТЦ-23 многофункциональный, стенд НТЦ-03 (2шт.), выпрямитель ВУ-110/24</p>
	Компьютерный класс с выходом в Интернет Б-112, Б-110	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокamеры, программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокamеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
	Учебная аудитория для выполнения курсовой работы Б-111, Б-118, Б-119	Б-111 Интерактивная мультимедийная доска; Проектор и мультимедийный экран; Учебный стенд «Станция медленной зарядки для электромобилей»; Учебный стенд «Станция быстрой зарядки (60 кВт) для электромобилей»; Учебный стенд «Мобильная станция зарядки для электромобилей»; Учебный стенд «Макет транспортной платформы на электрической тяги «Конкордия»; Учебный стенд «Электромобиль

		<p>KIA RAY EV на тормозном стенде»; Учебный стенд «Тренажер диагностики электромотобилля с функцией ввода неисправностей»; Учебные плакаты по тематике «Зарядные станции для электромотобилей».</p> <p>Б-118 Проектор и мультимедийный экран; Учебные стенды по направлениям: Стенд "сенсоры и датчики для беспилотного транспорта (датчики технологических параметров (температура, давление, освещенность и др.), дальномеры, инерциальные системы навигации и др.); Стенд управления исполнительными механизмами беспилотного транспорта (тяговый электропривод, рулевая и тормозная системы и др.); Стенд машинного зрения и распознавания образов (лидары, радары, камеры, мишени, и др.);</p> <p>Стенд глубокого машинного обучения (нейронные сети, искусственный интеллект и др.); Стенд управления движением транспортных средств в условиях города (программируемые транспортные средства, миниатюрная модель города).</p> <p>Б-119 В состав опытно-конструкторской лаборатории входят рабочие места и оборудование для следующих задач: инженерное проектирование, аддитивное производство, механическая обработка, механическая сборка, отладка и испытания и др.</p> <p>Б-108 Проектор и мультимедийный экран; доска аудиторная, стол с наглядными пособиями, стенды с асинхронными двигателями (6шт.), стенд с трансформатором (2шт.), стенд НТЦ-23 многофункциональный, стенд НТЦ-03 (2шт.), выпрямитель ВУ-110/24</p>
--	--	---

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГЭУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

**Б1.В.ДЭ.02.05.08
Беспилотный транспорт**

Направление подготовки _____ 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(и)
(профиль(и)) _____ Электромобильный и беспилотный транспорт

Квалификация _____ Бакалавр

г. Казань, 2023

Практическое задание (ПЗ)							4		
Промежуточная аттестация (экзамен)	ОМ								0-45
В письменной форме по билетам									0-30

Семестр 8 (Курсовой проект)

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели					
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. «Локализация беспилотных транспортных средств»	ТК1	30	0-20			30-50	30-50
Выполнение индивидуальных заданий		30					
Раздел 2. «Глубокое обучение в алгоритмах восприятия транспортных технологий»	ТК2			25	0-25	25-50	25-50
Выполнение индивидуальных заданий				25			
Промежуточная аттестация (КП)	ОМ						0-45
Пояснительная записка							0-15
Защита КП							0-30

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
Шкала оценивания						

			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено				не зачтено
ПК-2	ПК-2.3 Применяет современные программные средства и цифровые информационные технологии при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	знать:					
		Критерии отбора и методы структурирования информации при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта;	Хорошо знает критерии отбора и методы структурирования информации при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	Знает критерии отбора и методы структурирования информации при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	Плохо знает критерии отбора и методы структурирования информации при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	Не знает критерии отбора и методы структурирования информации при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	
		уметь:					
		Выполнять сбор и анализ проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	Свободно умеет выполнять сбор и анализ проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	Умеет выполнять сбор и анализ проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	Слабо выполняет сбор и анализ проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	Не умеет выполнять сбор и анализ проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	
		владеть:					
		Навыками сбора и анализа проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	В совершенстве владеет навыками сбора и анализа проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	Владеет навыками сбора и анализа проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	Недостаточно владеет навыками сбора и анализа проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	Не владеет навыками сбора и анализа проектной информации с применением цифровых технологий при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта	

			транспорта			
ПК-3	ПК-3.3 Устанавливает взаимосвязь задач эксплуатации и проектирования электрооборудования и беспилотного транспорта	знать:				
		решения при проектировании и электромеханических комплексов и систем	Свободно и в полном объеме описывает решения при проектировании электромеханических комплексов и систем	Достаточно полно описывает решения при проектировании электромеханических комплексов и систем	Плохо описывает решения при проектировании электромеханических комплексов и систем	Не знает решения при проектировании электромеханических комплексов и систем
		уметь:				
		Определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов.	Хорошо умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов.	Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов.	Плохо умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов.	Не умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов.
		владеть:				
		Навыками соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи при эксплуатации и проектировании электрооборудования и беспилотного транспорта.	В совершенстве владеет навыками соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи при эксплуатации и проектировании электрооборудования и беспилотного транспорта.	Владеет навыками соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи при эксплуатации и проектировании электрооборудования и беспилотного транспорта.	В целом владеет навыками соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи при эксплуатации и проектировании электрооборудования и беспилотного транспорта.	Не владеет навыками соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи при эксплуатации и проектировании электрооборудования и беспилотного транспорта.

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение практических и лабораторных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание принципов построения систем автоматического управления, методов их анализа и синтеза, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение практических и лабораторных работ в семестре; тестовых заданий; понимание принципов построения систем автоматического управления, методов их анализа и синтеза, хорошие ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение практических и лабораторных работ в семестре; тестовых заданий; удовлетворительное понимание принципов построения систем автоматического управления, методов их анализа и синтеза; удовлетворительные ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за неполное выполнение практических и лабораторных работ в семестре; тестовых заданий; неудовлетворительные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание).

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Курсовой проект (КП)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить	Темы проектов

	<p>умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся</p>	
--	--	--

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Примеры заданий

Для текущего контроля ТК1-ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-2 Способен участвовать в проектировании электромеханических комплексов и систем, ПК-2.3 Применяет современные программные средства и цифровые информационные технологии при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта; ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации электромобильного и беспилотного транспорта ПК-3.3 Устанавливает взаимосвязь задач эксплуатации и проектирования электромобильного и беспилотного транспорта

Наименование оценочного средства	Локализация беспилотного транспортного средства с помощью навигационных систем.
Представление и содержание оценочных материалов	Задача 1. Разработать алгоритм анализа погрешности GNSS. Задача 2. Разработать алгоритм интеграции GNSS и INS. Задача 3. Разработать Структурно-функциональную схему спутниковой системы дифференциальной коррекции.

Для текущего контроля ТК3-ТК4:

Проверяемая компетенция: ПК-2 Способен участвовать в проектировании электромеханических комплексов и систем, ПК-2.3 Применяет современные программные средства и цифровые информационные технологии при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта; ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации электромобильного и беспилотного транспорта ПК-3.3 Устанавливает взаимосвязь задач эксплуатации и проектирования электромобильного и беспилотного транспорта

Наименование оценочного средства	Алгоритмы восприятия беспилотных технологий
---	---

Представление и содержание оценочных материалов	Задача 1. Разработать алгоритм обнаружения в системах восприятия БТС. Задача 2. Разработать алгоритм сегментации в системах восприятия БТС. Задача 3. Разработать алгоритм отслеживания в системах восприятия БТС.
---	--

Для текущего контроля ТК5-ТК6:

Проверяемая компетенция: ПК-2 Способен участвовать в проектировании электромеханических комплексов и систем, ПК-2.3 Применяет современные программные средства и цифровые информационные технологии при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта; ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации электромобильного и беспилотного транспорта ПК-3.3 Устанавливает взаимосвязь задач эксплуатации и проектирования электромобильного и беспилотного транспорта

Наименование оценочного средства	Прогнозирование и маршрутизация БТС
Представление и содержание оценочных материалов	Задача 1. Разработать алгоритм поведенческого прогнозирования с точки зрения классификации объектов Задача 2. Разработать алгоритм генерации траекторий транспортного средства. Задача 3. Разработать алгоритм маршрутизации на основе полос движения.

Проверяемая компетенция: ПК-2 Способен участвовать в проектировании электромеханических комплексов и систем, ПК-2.3 Применяет современные программные средства и цифровые информационные технологии при проектировании электромобильного и беспилотного транспорта; ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации электромобильного и беспилотного транспорта ПК-3.3 Устанавливает взаимосвязь задач эксплуатации и проектирования электромобильного и беспилотного транспорта

Наименование оценочного средства	Принятие решений, планирование и управление.
Представление и содержание оценочных материалов	Задача 1. Разработать алгоритм планирования движения на основе планирования пути и скорости. Задача 2. Разработать алгоритм планирования движения посредством продольного и поперечного планирования Задача 3. Разработать алгоритм управления БТС на основе обратной связи (модель «велосипед»).

Вопросы к комплексному заданию *TK1-TK2*

1. Обзор технологий в составе БТС.
2. Алгоритмы БТС.
3. Сбор данных об окружающей среде (сенсорное сканирование).
4. Алгоритмы распознавания и отслеживания объектов.
5. Операционная система для роботов (ROS).
6. Облачная платформа БТС.
7. Анализ погрешностей GNSS.
8. Спутниковые системы дифференциальной коррекции.
9. Кинематический и дифференциальный режимы GPS.
10. Локализация с помощью лидара и HD-карт.

Вопросы к комплексному заданию *TK3-TK4*

1. Датасеты.
2. Обнаружение.
3. Сегментация.
4. Стереоскопия и глубина.
5. Оптический поток.
6. Поток сцен.
7. Отслеживание
8. Сверточные нейронные сети.
9. обучение без учителя для плотного сопоставления изображений.
10. Глубокое обучение в алгоритмах восприятия БТС.

Вопросы к комплексному заданию *TK5-TK6*

1. Планирование и управление. Понятия, термины, общие сведения.
2. Архитектура: планирование и управление в широком смысле.
3. Прогнозирование движения.
4. Поведенческое прогнозирование с точки зрения классификации объектов.
5. Генерация траектории транспортного средства.
6. Маршрутизация на основе полос движения.
7. Применение взвешенного ориентированного графа для задач маршрутизации
8. Понятие поведенческих решений.
9. Модель транспортного средства, модель дорог и система координат SL
10. Планирование движения посредством продольного и поперечного планирования.

Для промежуточной аттестации:

Пример экзаменационного билета

Билет 1

Вопрос 1. Кинематический и дифференциальный режимы GPS.

Вопрос 2. Применение взвешенного ориентированного графа для задач маршрутизации

При выставлении баллов за ответы на теоретический вопрос билета учитываются следующие критерии:

1. *Логичность и последовательность ответа*
2. *Владение специальными терминами и использование их при ответе.*
3. *Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы*

Перечень экзаменационных вопросов:

1. Обзор технологий в составе БТС.
2. Алгоритмы БТС.
3. Сбор данных об окружающей среде (сенсорное сканирование).
4. Алгоритмы распознавания и отслеживания объектов.
5. Операционная система для роботов (ROS).
6. Облачная платформа БТС.
7. Анализ погрешностей GNSS.
8. Спутниковые системы дифференциальной коррекции.
9. Кинематический и дифференциальный режимы GPS.
10. Локализация с помощью лидара и HD-карт.
11. Алгоритмы восприятия БТС. Датасеты.
12. Алгоритмы восприятия БТС. Обнаружение.
13. Алгоритмы восприятия БТС. Сегментация.
14. Алгоритмы восприятия БТС. Стереоскопия и глубина.
15. Алгоритмы восприятия БТС. Оптический поток.
16. Алгоритмы восприятия БТС. Поток сцен.
17. Алгоритмы восприятия БТС. Отслеживание
18. Сверточные нейронные сети.
19. Обучение без учителя для плотного сопоставления изображений.
20. Глубокое обучение в алгоритмах восприятия БТС.
21. Планирование и управление. Понятия, термины, общие сведения.
22. Архитектура: планирование и управление в широком смысле.
23. Прогнозирование движения.
24. Поведенческое прогнозирование с точки зрения классификации объектов.
25. Генерация траектории транспортного средства.
26. Маршрутизация на основе полос движения.
27. Применение взвешенного ориентированного графа для задач маршрутизации
28. Понятие поведенческих решений.
29. Модель транспортного средства, модель дорог и система координат SL

30. Планирование движения посредством продольного и поперечного планирования.

Перечень тем на курсовой проект:

Разработка системы локализация БТС на основе спутниковые навигационной системы. Анализ погрешностей GNSS.

Разработка системы локализация БТС на основе спутниковые навигационной системы. Спутниковые системы дифференциальной коррекции.

Разработка системы локализация БТС на основе спутниковые навигационной системы. Кинематический и дифференциальный режимы GPS/

Разработка системы локализация БТС на основе спутниковые навигационной системы. Позиционирование высокой точности.

Разработка системы локализация БТС на основе спутниковые навигационной системы. Интеграция GNSS и INS.

Разработка системы локализация БТС на основе лидара и HD-карт.

Разработка системы локализация БТС на основе стереовизуальной одометрии.

Разработка системы локализация БТС на основе монокулярной визуальной одометрии.

Разработка системы локализация БТС на основе инерциальной визуальной одометрии.

Разработка системы локализация БТС на основе счисления координат и колесной одометрии.

Разработка системы локализация БТС на основе обобщения нескольких сенсоров.

Разработка системы управление БТС на основе планирования движения на основе планирования пути и скорости.

Разработка системы управление БТС на основе планирования движения посредством продольного и поперечного планирования.

Разработка системы управление БТС на основе управления на основе обратной связи (модель велосипед).

Разработка системы управление БТС на основе управления на основе обратной связи (ПИД-регулирование).

Разработка системы управление БТС на основе обучения с подкреплением (Q-обучение).

Разработка системы управление БТС на основе обучения с подкреплением (методы «субъект-критик»)

Разработка системы управление БТС на основе обучения с подкреплением на уровне принятия поведенческих решений.

Разработка системы управление БТС на основе обучения с подкреплением на уровнях планирования и управления.