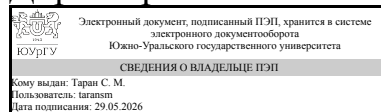


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



С. М. Таран

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.10 Архитектура интеллектуальных наземных транспортных систем

для направления 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

уровень Магистратура

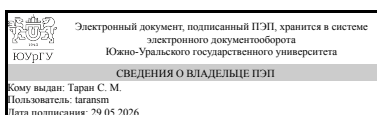
магистерская программа Архитектура конструкторских процессов и систем на транспорте

форма обучения очная

кафедра-разработчик Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"

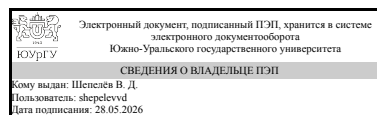
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 917

Директор



С. М. Таран

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



В. Д. Шепелёв

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у обучающихся комплекса теоретических знаний и практических навыков в области архитектурного построения и функционального проектирования интеллектуальных наземных транспортных систем (ИНТС) как ключевого элемента повышения эффективности, безопасности и устойчивости транспортно-технологических комплексов. Развитие способности к интеграции передовых конструкторских, цифровых и управленческих решений на всех этапах жизненного цикла системы.

Краткое содержание дисциплины

Задачи дисциплины: - Изучить принципы системной архитектуры ИНТС, иерархию, уровни управления и протоколы взаимодействия подсистем. - Освоить методы сбора, обработки и анализа больших данных (Big Data) в транспортном потоке с использованием технологий искусственного интеллекта (включая машинное обучение). - Сформировать компетенции в области проектирования алгоритмов работы «умной» инфраструктуры (светофоры, детекторы транспорта, V2X-коммуникации). - Научиться применять инструменты имитационного моделирования (AnyLogic, MATLAB/Simulink, АИДОК-Т) для оценки эффективности архитектурных решений ИНТС. - Развить способность к оценке социальных, экономических и экологических последствий внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте, с учётом требований проектного и финансового менеджмента.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает: принципы и методы саморазвития личности в области цифровой трансформации транспортных систем и архитектуры интеллектуальных наземных транспортных систем (ИНТС), включая понимание современных трендов (искусственный интеллект, большие данные, V2X-коммуникации) и потребность в непрерывном обновлении знаний; индивидуальный стиль собственной деятельности при освоении новых понятийных аппаратов, стандартов и методик в сфере ИНТС, а также при распределении времени между изучением теоретического материала, анализом кейсов и подготовкой проектных решений. Умеет: выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни, приобретать новые знания и навыки в области архитектуры ИНТС: самостоятельно работать с научно-технической литературой, нормативными документами и обзорными статьями по интеллектуальным транспортным системам, критически оценивать

	информацию, выделять ключевые архитектурные решения. Имеет практический опыт: реализации намеченных целей деятельности с учётом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда, приобретения новых знаний и навыков – на примере подготовки аналитического обзора по одной из тем архитектуры ИНТС (например, «Сравнительный анализ подходов к построению ИНТС», «Тренды развития V2X-коммуникаций», «Роль искусственного интеллекта в управлении транспортными потоками»), с самооценкой глубины проработки материала и определением направлений для дальнейшего углубления компетенций.
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Проектирование логистических систем

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 42,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	101,5	101,5
Семестровое задание «АРХИТЕКТУРА И СТАНДАРТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ» .	101,5	101.5

Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Модуль 1. Введение в архитектуру интеллектуальных наземных транспортных систем (ИНТС)	4	2	2	0
2	Модуль 2. Системная архитектура и уровни управления ИНТС	4	2	2	0
3	Модуль 3. Сенсорная инфраструктура и сбор транспортных данных	4	2	2	0
4	Модуль 4. Технологии коммуникации V2X и позиционирования	4	2	2	0
5	Модуль 5. Имитационное моделирование транспортных потоков	4	2	2	0
6	Модуль 6. Адаптивное управление дорожным движением и алгоритмы	4	2	2	0
7	Модуль 7. Искусственный интеллект и анализ данных на транспорте	4	2	2	0
8	Модуль 8. Эффективность, кибербезопасность и жизненный цикл ИНТС	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Лекция 1 (2 ч). Понятие, эволюция и место ИНТС в экосистеме «Умный город». Анализ федеральных программ цифровизации транспорта РФ. Сравнение зарубежных и отечественных подходов к архитектуре ИНТС	2
2	2	Лекция 2 (2 ч). Иерархическая структура ИНТС: стратегический (центр управления), тактический (коридорный), оперативный (локальный) уровни. Принципы масштабируемости, отказоустойчивости и интероперабельности. Подсистемы ИНТС: АСУДД, мониторинг ТС, информирование участников, фотовидеофиксация	2
3	3	Лекция 3 (2 ч). Классификация детекторов транспорта: индуктивные петли, радары, лидары, видеодетекторы, пьезоэлектрические датчики (WIM). Принципы работы, достоинства и ограничения. Методы первичной обработки зашумленных данных.	2
4	4	Лекция 4 (2 ч). Концепция Connected Vehicle. Протоколы V2V, V2I, V2P, V2N. Сравнение технологий DSRC (IEEE 802.11p) и C-V2X (LTE/5G). Принципы построения защищённых каналов передачи телематических данных. Технологии высокоточного позиционирования (RTK-GNSS, инерциальные системы, HD-карты).	2
5	5	Лекция 5 (2 ч). Подходы к моделированию: макроскопический (гидродинамические модели), мезоскопический (потоки пакетов), микроскопический (следование за лидером, перестроения, разгоны-торможения). Обзор инструментов: AnyLogic, PTV Vissim, AIMSUN, SUMO (Open Source), АИДОК-Т.	2
6	6	Лекция 6 (2 ч). Классификация систем управления светофорными объектами:	2

		жёсткая координация, полуадаптивные, полностью адаптивные (SCOOT, SCATS, UTOPIA/SPOT, «Умный светофор» РФ). Алгоритмы переключения фаз на основе детекции заторов и приоритетного проезда ОТ. Методы построения «зелёной волны».	
7	7	Лекция 7 (2 ч). Применение методов машинного обучения в ИНТС: прогнозирование параметров потока (регрессия, временные ряды), распознавание типов ТС и ДТП (свёрточные нейронные сети), кластеризация режимов движения. Понятие цифрового двойника транспортной системы.	2
8	8	Лекция 8 (2 ч). Показатели эффективности ИНТС: транспортные (снижение задержек, скорости), экологические (сокращение выбросов CO ₂ , CH ₄), экономические (CAPEX/OPEX, срок окупаемости), социальные (снижение аварийности, повышение комфорта). Уязвимости ИНТС и методы киберзащиты. Жизненный цикл ИНТС (по ISO 15288).	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Практическое занятие 1 (2 ч). Обзор и сравнительный анализ реальных проектов ИНТС в РФ (Москва, Казань, Сочи) и за рубежом. Работа с открытыми источниками и дорожными картами. Подготовка мини-обзора «Эволюция ИНТС: 5 ключевых этапов».	2
2	2	Практическое занятие 2 (2 ч). Построение архитектурной схемы ИНТС для заданного сегмента УДС (например, участок федеральной трассы + примыкающая городская сеть). Выделение уровней управления и информационных потоков. Работа в малых группах (УК-3).	2
3	3	Практическое занятие 3 (2 ч). Расчёт погрешностей измерений. Анализ реальных данных с детектора транспорта (предоставляется CSV-файл с временными рядами интенсивности и скорости). Выявление аномалий и пропусков.	2
4	4	Практическое занятие 4 (2 ч). Решение задачи на выбор канала связи для различных сценариев (город, трасса, тоннель). Анализ задержек передачи (латентности) для V2V-приложений безопасности. Оценка требуемой пропускной способности.	2
5	5	Практическое занятие 5 (2 ч). Введение в среду имитационного моделирования (рекомендуется SUMO или AnyLogic PLE). Построение простейшей модели: перекрёсток + два подхода. Настройка параметров транспортного потока. Визуализация и сбор базовой статистики.	2
6	6	Практическое занятие 6 (2 ч). Решение кейса: для заданной конфигурации перекрёстка (интенсивность по направлениям, наличие детекторов) разработать адаптивный алгоритм работы светофора. Оценка снижения средней задержки (имитационный эксперимент на модели из Модуля 5).	2
7	7	Практическое занятие 7 (2 ч). Обработка реального датасета (например, данные с индукционных петель или GPS-треки такси). Построение простого прогноза интенсивности на ближайшие 15–30 минут с использованием линейной регрессии или метода «скользящего окна». Визуализация результатов.	2
8	8	Практическое занятие 8 (2 ч). Выполнение расчёта технико-экономической эффективности внедрения адаптивной системы управления на 5 перекрёстках. Исходные данные: интенсивность, стоимость оборудования, ожидаемое снижение задержек. Расчёт срока окупаемости. Обсуждение социальных последствий (в т.ч. этических аспектов сбора данных).	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Семестровое задание «АРХИТЕКТУРА И СТАНДАРТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ» .	(Методические указания для выполнения лабораторных занятий по дисциплине «Архитектура и стандарты проектирования интеллектуальных транспортных систем» : методические указания / составители А. А. Феофилова, В. В. Фиалкин. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2025. — 18 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/462821 (дата обращения: 28.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1.)	3	101,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	К_1_Тек_контр_Темы 1-2	1	10	Правильный ответ на каждый вопрос соответствует 1 баллу Неправильный ответ- 0 баллов Максимальное количество баллов- 10. Зачтено: как минимум 60% ответов в тесте правильные. Не зачтено: менее 59% ответов правильные	экзамен
2	3	Текущий контроль	К_2_Тек_контр_Темы 3-4_Кейс	1	10	Порядок начисления баллов за кейс (максимум — 10, проходной — 6) Выбор датчиков и каналов	экзамен

						связи (5 баллов): 5: полностью соответствует ситуации, учтены все факторы 4: в основном верно, 1–2 неточности 3: частично, есть недоработки 2 и менее: серьёзные недостатки Выбор подсистем ИНТС (3 балла): 3: все подсистемы определены верно, с обоснованием 2: основные верно, 1–2 пропущены 1: серьёзные ошибки 0: не указаны Аргументация (2 балла): 2: 2–3 чётких аргумента, сравнение с альтернативами 1: слабая аргументация 0: отсутствует Итоговый балл = сумма. Зачёт — 6 и выше. Незачёт — 5 и ниже.	
3	3	Текущий контроль	К_3_Тек_контр_Темы 5-6_Тест	1	10	Правильный ответ на каждый вопрос соответствует 1 баллу Неправильный ответ- 0 баллов Максимальное количество баллов- 10. Зачтено: как минимум 60% ответов в тесте правильные. Не зачтено: менее 59% ответов правильные	экзамен
4	3	Промежуточная аттестация	К_4_Пром_контр_Итогов_экзамен_вопр	-	10	Максимальная оценка — 10 баллов. Проходной балл — 6. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса. Оценка ответа на каждый вопрос (0–5 баллов): 5 баллов: вопрос раскрыт полностью, без ошибок, студент демонстрирует понимание, может привести примеры. 4 балла: вопрос раскрыт в основном верно, но есть 1–2 неточности или неполнота.	экзамен

					3 балла: вопрос раскрыт частично, есть существенные ошибки или пробелы. 2 балла: ответ поверхностный, слабое понимание темы. 1 балл: отдельные фрагменты правильного ответа, но в целом не раскрыт. 0 баллов: ответ отсутствует или полностью неверный. Экзамен считается сданным при итоговом балле 6 и выше. При итоговом балле 5 и ниже экзамен не зачтён, студент направляется на пересдачу.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) . Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 % Мероприятие промежуточной аттестации не является обязательным и служит для повышения рейтинга студента. В случае, если студент не получил удовлетворительную оценку по результатам мероприятий текущего контроля в результате выполнения заданий, он приходит на промежуточную аттестацию. Мероприятие промежуточной аттестации проходит во время экзамена. Студент сдаёт устный экзамен по билету, в котором 2 теоретических вопроса. Время на подготовку: 40 минут. Правильный ответ на вопрос - 5 баллов. Неверный ответ - 0 баллов. Максимальное количество баллов - 10 балла.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ
-------------	---------------------	---------

		1	2	3	4
УК-6	Знает: принципы и методы саморазвития личности в области цифровой трансформации транспортных систем и архитектуры интеллектуальных наземных транспортных систем (ИНТС), включая понимание современных трендов (искусственный интеллект, большие данные, V2X-коммуникации) и потребность в непрерывном обновлении знаний; индивидуальный стиль собственной деятельности при освоении новых понятийных аппаратов, стандартов и методик в сфере ИНТС, а также при распределении времени между изучением теоретического материала, анализом кейсов и подготовкой проектных решений.	+	+	+	+
УК-6	Умеет: выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни, приобретать новые знания и навыки в области архитектуры ИНТС: самостоятельно работать с научно-технической литературой, нормативными документами и обзорными статьями по интеллектуальным транспортным системам, критически оценивать информацию, выделять ключевые архитектурные решения.	+	+	+	+
УК-6	Имеет практический опыт: реализации намеченных целей деятельности с учётом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда, приобретения новых знаний и навыков – на примере подготовки аналитического обзора по одной из тем архитектуры ИНТС (например, «Сравнительный анализ подходов к построению ИНТС», «Тренды развития V2X-коммуникаций», «Роль искусственного интеллекта в управлении транспортными потоками»), с самооценкой глубины проработки материала и определением направлений для дальнейшего углубления компетенций.				+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Солодкий А. И. Транспортная инфраструктура : учебник и практикум для вузов по инж.-техн. направлениям и специальностям / А. И. Солодкий, А. Э. Горев, Э. Д. Бондарева ; под ред. А. И. Солодкого ; С.-Петерб. гос. архит. ун-т. - М. : Юрайт, 2016. - 289, [1] с. : ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ для семестровой работы
«АРХИТЕКТУРА И СТАНДАРТЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ»

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ для семестровой работы «АРХИТЕКТУРА И СТАНДАРТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ»

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Сафиуллин, Р. Н. Системы автоматизации контроля движения на автомобильном транспорте : монография / Р. Н. Сафиуллин, В. В. Резниченко, А. Ф. Калюжный. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 516 с. — ISBN 978-5-507-50321-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/417911 (дата обращения: 28.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Евгеньев, Г. Б. Интеллектуальные системы проектирования : учебное пособие / Г. Б. Евгеньев. — 2-е изд., доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2012. — 410 с. — ISBN 978-5-7038-3594-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106370 (дата обращения: 28.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	ЭБС издательства Лань	Методические указания для выполнения лабораторных занятий по дисциплине «Архитектура и стандарты проектирования интеллектуальных транспортных систем» : методические указания / составители А. А. Феофилова, В. В. Фиалкин. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2025. — 18 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/462821 (дата обращения: 28.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. 1С-1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
-------------	--------	--

Практические занятия и семинары	270 (2)	Проектор, экран, 3 персональных компьютера, доступ в интернет
Лекции	270 (2)	Проектор, экран, 3 персональных компьютера, доступ в интернет