

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)


УТВЕРЖДАЮ
Директор института
И.А. Новиков
«12» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Моделирование дорожного движения

направление подготовки (специальность):

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность программы (профиль, специализация):

Интеллектуальные транспортные системы

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Транспортно-технологический

Кафедра Эксплуатация и организация движения автотранспорта

Белгород 2025

Рабочая программа составлена на основании требований:

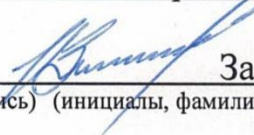
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов, утверждённого приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 911;
- учебного плана, утверждённого учёным советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2025 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент



(Д.А. Лазарев)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Эксплуатация и организация движения автотранспорта

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доц.  Загородний Н.А.
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 30 » сентября 2025 г.,

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 22 » мая 2025 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание, подпись)



Орехова Т.Н.
(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-6. Способен разрабатывать наиболее эффективные планировочные решения, схемы организации движения транспортных средств, а также применять новейшие технологии и средства управления движением.	ПК-6.1. Осуществляет сбор информации по объектам транспортной инфраструктуры для дальнейшего решения различных задач в сфере автомобильного транспорта, а также для имитационного моделирования и формализованное описание процессов, осуществляемых на объекте инфраструктуры транспортной среды.	Знания: основных компонентов и типовых архитектур ИТС, включая подсистемы сбора, обработки, передачи данных и управления транспортными потоками, а также методы их верификации в рамках системного анализа. Умения: выделять базовые элементы ИТС (датчики, контроллеры, каналы связи, центры управления) и проектировать её архитектуру с учётом целей, ограничений и требований транспортной отрасли. Навыки: владения методиками верификации спроектированной архитектуры ИТС на соответствие функциональным требованиям, стандартам и условиям эксплуатации при создании, модификации или сопровождении системы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-6. Способен разрабатывать наиболее эффективные планировочные решения, схемы организации движения транспортных средств, а также применять новейшие технологии и средства управления движением.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Теория транспортных потоков
2	Организация дорожного движения
3	Теория транспортных процессов и систем
4	Моделирование транспортных систем
5	Технические средства организации дорожного движения
6	Базы данных на транспорте

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: в объёме 6 зач. единиц, в форме занятий лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью; путём проведения практических работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет, экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7	Семестр №8
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	91	89
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	72	37	35
лекции	37	17	20
лабораторные	10	-	10
практические	17	17	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	8	3	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	152	31	121
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	54	-	54
Расчетно-графическое задание	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	62	31	31
Экзамен	36	-	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Введение в системный анализ. Понятие системы				
	Основные понятия, характеризующие систему. Классификация систем. Состояние и трансформация системы. Роль системного анализа на транспорте.	2	2	-	-
2.	Принципиальная схема системы массового обслуживания (СМО). Классификация СМО				
	Понятие системы массового обслуживания. Входящий поток, очередь, каналы, дисциплина обслуживания. Классификация: с отказами, с ожиданием, смешанные.	2	2	-	0,5
3.	Характеристики и показатели эффективности СМО				
	Интенсивность и загрузка, формулы Литтла. Средняя длина очереди, время ожидания, вероятность отказа. Применение для транспортно-логистических систем.	2	2	-	1
4.	Элементы и связи в системе. Способы описания систем				
	Элементы, связи, структура. Способы описания: вербальный, аналитический, графический. Графическое функциональное описание (блок-схемы, DFD).	2	2	-	1
5.	Свойства систем. Закономерности систем				
	Целостность, эмерджентность, иерархичность, эквивалентность. Закономерности: аддитивность, системность, историчность.	2	2	-	1
6.	Понятие системного подхода. Понятие цели				
	Системный подход как методология. Дерево целей: построение, декомпозиция, согласование уровней. Пример для транспортной системы.	2	2	-	1
7.	Графоаналитические методы в системном анализе				
	Понятие графа. Виды графов (ориентированные, неориентированные). Матрица смежности и матрица инцидентности. Применение для анализа транспортных сетей.	2	2	-	1
8.	Жизненный цикл системы. Управление в системах				
	Стадии жизненного цикла (проектирование, эксплуатация, утилизация). Общая схема системы управления: объект, субъект, обратная связь.	2	2	-	0,5
Итоговое занятие по лекциям 1 семестра					
	Повторение ключевых понятий, связь с практическими работами, ответы на вопросы.	1	1	-	-
ВСЕГО		17	17	-	6

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Статистические методы в системном анализе				
	Статистическое оценивание параметров: среднее выборочное, дисперсия. Законы распределения случайных величин (равномерное, нормальное, показательное).	2	-	2	-
2.	Статистическое оценивание результатов эксперимента				
	Понятие доверительного интервала. Критерий согласия хи-квадрат. Обработка транспортных данных.	2	-	2	1
3.	Статистическое моделирование. Метод Монте-Карло				
	Генерация случайных чисел. Моделирование входящего потока и времени обслуживания. Применение для СМО.	2	-	2	1
4.	Методы теории принятия решений в системном анализе				
	Общий алгоритм принятия решений (выявление проблемы, цели, альтернативы, оценка, выбор).	2	-	2	1
5.	Метод априорного ранжирования				
	Экспертные оценки. Построение рангов и матрицы предпочтений. Оценка согласованности экспертов (коэффициент конкордации).	2	-	2	1
6.	Методы принятия технических решений на транспорте				
	Критерии: Вальда, Сэвиджа, Гурвица. Выбор оптимальной стратегии управления дорожным движением.	2	-	2	1
7.	Аналитические методы в системном анализе				
	Задачи линейного программирования (симплекс-метод). Оптимизация загрузки транспортных узлов.	2	-	2	1
8.	Имитационное моделирование в системном анализе				
	Понятие имитационной модели. Дискретно-событийное моделирование. Обзор ПО (AnyLogic, GPSS).	2	-	2	1
	Итоговое занятие по лекциям 2 семестра				
	Связь аналитических, статистических и имитационных методов. Связь с лабораторными работами.	1	-	1	-
	ВСЕГО	17	-	17	7

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным
----------	------------------------------------	--	---------------	--

				занятиям
семестр № 3_				
1	Введение в системный анализ. Понятие системы	Построение структурно-логической схемы транспортно-логистической системы	2	-
2	Принципиальная схема системы массового обслуживания (СМО). Классификация СМО	Моделирование работы транспортно-логистической системы как СМО	2	0,5
3	Характеристики и показатели эффективности СМО	Моделирование параметров работы элементов транспортно-логистической системы	2	1
4	Элементы и связи в системе. Способы описания систем	Моделирование СМО зернового терминала с 1 постом разгрузки	2	1
5	Свойства систем. Закономерности систем	Моделирование СМО зернового терминала с двумя постами разгрузки	2	1
6	Понятие системного подхода. Понятие цели	Статистическая оценка параметров работы элементов транспортно-логистической системы	2	1
7	Графоаналитические методы в системном анализе	Статистическая обработка данных о погрузочно-разгрузочных работах	2	1
8	Жизненный цикл системы. Управление в системах	Расчёт показателей эффективности многоканальной СМО с отказами	2	0,5
9	Итоговое занятие по лекциям 1 семестра	Итоговая практическая работа: комплексное моделирование СМО	1	-
ИТОГО:			17	6

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 4_				
1	Статистические методы в системном анализе	Анализ сетевого графика комплекса работ в условиях неопределенности (ч.1)	2	-
2	Статистическое оценивание результатов эксперимента	Анализ сетевого графика в условиях неопределенности (ч.2)	2	1
3	Статистическое моделирование. Метод Монте-Карло	Анализ транспортно-логистических систем графоаналитическими	2	1

		методами (ч.1)		
4	Методы теории принятия решений в системном анализе	Анализ ТЛС графоаналитическими методами (ч.2)	2	1
5	Метод априорного ранжирования	Статистическая обработка данных о погрузочно-разгрузочных работах в среде Excel / Python	2	1
6	Методы принятия технических решений на транспорте	Моделирование СМО методом Монте-Карло	2	1
7	Аналитические методы в системном анализе	Имитационное моделирование одноканальной СМО в AnyLogic	2	1
8	Имитационное моделирование в системном анализе	Имитационное моделирование многоканальной СМО (например, пункт оплаты на дороге)	2	1
9	Итоговое занятие по лекциям 2 семестра	Итоговая лабораторная работа: комплексный анализ ТЛС	1	-
ИТОГО:			17	7

4.4. Содержание курсовой работы

Курсовой проект по дисциплине «Основы системного анализа» – это комплексная самостоятельная работа обучающегося. Целью курсового проекта является закрепление знаний, полученных студентами при изучении всех разделов дисциплины. Темой курсовой работы является: «Моделирование транспортной системы (района/города) как системы массового обслуживания».

В курсовом проекте предлагается рассмотреть проблемную ситуацию по определению, с помощью моделирования транспортной сети города и использования теоретических способов системного анализа (методов теории массового обслуживания, графоаналитических и статистических методов), перспективного плана работы транспортной системы города.

Результаты работы можно будет использовать на практике для обеспечения чёткого и бесперебойного транспортного обслуживания населения, а также для обоснования архитектурных решений при создании интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

Курсовой проект включает в себя: составление топологической схемы участка улично-дорожной сети (УДС); определение характеристик входящего потока транспортных средств и параметров каналов обслуживания; расчёт показателей эффективности системы массового обслуживания (загрузка, вероятность отказа, средняя длина очереди, среднее время ожидания); корректировку параметров транспортной сети с учётом пропускной способности участков УДС.

Расчёты можно выполнять с помощью прикладных программ для ПК (Excel, AnyLogic, Python).

В пояснительной записке курсового проекта должны быть приведены: анализ заданного участка улично-дорожной сети; выполнены расчёты параметров

входящего потока и обслуживания; расчёт показателей эффективности системы массового обслуживания; графики, рисунки, анализ результатов и выводы.

При выполнении разделов курсового проекта студент изучает основную и дополнительную литературу по дисциплине, использует интернет-ресурсы, специализированные журналы периодической печати. При выполнении разделов КП студент изучает основную и дополнительную литературу по дисциплине, использует Интернет-ресурсы, специализированные журналы периодической печати.

Структурно курсовая работа состоит из пояснительной записки общим объёмом 20-25 листов формата А4 (шрифт 14 Times New Roman, полуторный интервал), оформленной в соответствии с требованиями.

Графическая часть включает в себя 3 листа формата А3, на которых отображаются: структурно-логическая схема транспортной системы (элементы, связи, внешняя среда); схема системы массового обслуживания и графики показателей эффективности; топологическая схема участка УДС с результатами моделирования.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В ходе изучения дисциплины студенты выполняют две расчетно-графических работы (РГЗ) в течение 3 семестра.

Варианты заданий выбираются по последним двум цифрам номера зачетной книжки (см. таблицы ниже).

Расчетно-графическое задание № 1

Тема: «Моделирование транспортного узла как системы массового обслуживания (СМО) и оценка его эффективности»

Цель работы – закрепление навыков системного анализа: формализация транспортного узла (перекрёстка, поста взимания платы, парковки) в виде СМО, расчёт основных показателей эффективности, анализ загрузки и очередей.

Содержание работы (объём 10-15 стр. А4 без учёта схем и рисунков):

1. Описание объекта исследования – тип СМО: одноканальная / многоканальная, с отказами / с ожиданием; дисциплина очереди).
2. Определение параметров входящего потока заявок (λ , авт/час) и интенсивности обслуживания (μ , авт/час) на основе исходных данных.
3. Расчёт показателей эффективности СМО по формулам Эрланга / Литтла:
 - загрузка системы $\rho = \lambda / (n \cdot \mu)$;
 - вероятность отказа $P_{\text{отк}}$ (для СМО с отказами);
 - относительная пропускная способность Q ;
 - абсолютная пропускная способность A ;
 - средняя длина очереди L_q ;
 - среднее время ожидания в очереди W_q ;
 - среднее число заявок в системе L_s , среднее время пребывания W_s .

4. Анализ чувствительности: построение графиков зависимости $P_{отк}$ и L_q от интенсивности входа λ (изменение λ на $\pm 20\%$ от заданной).

5. Выводы о достаточности числа каналов, рекомендации по улучшению (увеличение числа полос, изменение режима работы).

Варианты заданий (выбор по последним двум цифрам зачётной книжки)

Предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Число каналов n	1	1	2	2	3	3	1	2	3	2
Интенсивность входа λ , авт/час	120	150	200	180	250	300	100	220	280	160
Среднее время обслуживания $t_{обс}$, сек	30	25	20	22	18	15	35	20	16	24
Тип СМО	с отк.	с оч.	с отк.	с оч.	с отк.	с оч.	с отк.	с оч.	с отк.	с оч.
Макс. длина очереди (если с оч.)	–	5	–	10	–	8	–	12	–	6

Примечание: для СМО с ожиданием расчёт вести с ограниченной очередью (заданная длина) или без ограничения – по указанию преподавателя.

Требования к оформлению:

1. Пояснительная записка на листах А4 (шрифт 14 Times New Roman, полуторный интервал, поля: левое 20 мм, правое, верхнее, нижнее – 5 мм, рамки по образцу).

2. Графическая часть на одном листе А3: схема СМО (входящий поток, очередь, каналы, выход); графики $P_{отк}(\lambda)$ и $L_q(\lambda)$.

3. Введение, основная часть (расчёты), заключение, список литературы.

Расчетно-графическое задание № 2

Тема: «Графоаналитический анализ транспортной сети и выбор оптимального решения методом многокритериального анализа»

Цель работы – применение методов теории графов, статистической обработки данных и многокритериального принятия решений для анализа связности транспортной сети и обоснования мероприятий по её развитию.

Содержание работы (объём 10-15 стр. А4 без учёта схем и рисунков):

1. Построение графа транспортной сети (вершины – перекрёстки, рёбра – перегоны) по заданной топологии.

2. Расчёт матрицы смежности и матрицы инциденций.

3. Определение кратчайших путей между всеми парами вершин (алгоритм Дейкстры, ручной или с помощью таблиц).

4. Сбор и статистическая обработка данных о времени движения по каждому ребру (исходные данные – табл. 2).

• расчёт выборочного среднего, дисперсии, среднеквадратического отклонения;

- построение гистограммы распределения времени.

5. Формулировка трёх альтернативных решений по оптимизации сети (например: введение одностороннего движения, строительство обхода, установка светофоров).

6. Многокритериальная оценка альтернатив по критериям:

- среднее время пути (мин);
- снижение выбросов CO₂ (%);
- капитальные затраты (усл. ед.);
- уровень безопасности (баллы).

Использовать метод априорного ранжирования (экспертные оценки) или метод анализа иерархий.

7. Выбор наилучшего решения и экономическое обоснование (сравнение приведённых затрат).

Варианты заданий (выбор по последней цифре зачётной книжки)

Таблица 1 – Топология сети (число вершин и связей)

<i>Последняя цифра</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Число вершин</i>	4	5	4	6	5	4	6	5	4	6
<i>Число рёбер</i>	5	7	6	9	8	5	10	7	6	8

Таблица 2 – Время движения по рёбрам (в секундах) для каждого варианта

Для каждой вершины и ребра конкретные значения времени задаются преподавателем индивидуально (либо генерируются студентом в пределах 30–120 с). В методических указаниях можно привести пример: Пример для варианта 0 (4 вершины, 5 рёбер):

РЕБРО	ВРЕМЯ (С)
1-2	45
1-3	60
2-3	30
2-4	50
3-4	70

Для других вариантов – аналогично, но с разными значениями.

Таблица 3 – Характеристики альтернатив (общие для всех вариантов, но студент может корректировать)

<i>Альтернатива</i>	Сокращение времени пути, %	Снижение выбросов CO₂, %	Капитальные затраты, у.е.	Безопасность (баллы 1–10)
<i>A0 (базовая)</i>	0	0	0	5
<i>A1 (одностор. движение)</i>	12	8	150	7
<i>A2 (обход)</i>	25	15	500	9
<i>A3 (светофор)</i>	18	10	200	8

Требования к оформлению:

1. Пояснительная записка аналогично РГЗ №1, объём 15–20 стр.

2. Графическая часть на двух листах А3:

- Лист 1 – схема транспортной сети (граф) с указанием длительностей движения и найденных кратчайших путей.

- Лист 2 – таблицы матриц смежности / инцидентий, гистограмма распределения времени, диаграмма сравнения альтернатив (радарная или столбчатая).

3. Обязательны список использованных источников (включая литературу по системному анализу) и приложения с расчётами.

Общие указания по выполнению РГЗ:

1. Каждое РГЗ выполняется индивидуально по варианту, определяемому последними двумя цифрами зачётной книжки.

2. Пояснительная записка печатается на принтере на бумаге А4, страницы обрамляются рамками (поля: левое 20, правое 5, верхнее 5, нижнее 5 мм).

3. Титульный лист оформляется по образцу (название университета, кафедра, дисциплина, тема, ФИО студента, группа, год).

4. Схемы и графы выполняются в соответствии с требованиями к оформлению транспортной документации (допускается компьютерная графика или аккуратная ручная).

5. Защита РГЗ проводится в форме собеседования с преподавателем, где студент поясняет выполненные расчёты и обосновывает выводы.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-5. Способен использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-5.1. Способен определять базовые компоненты и проектировать архитектуру интеллектуальных транспортных систем (ИТС) при выполнении работ по созданию, модификации или сопровождению ИТС, осуществлять ее верификацию (проверку).	Экзамен, защита расчетно-графических работ, выполнение и защита курсовой работы, устный опрос, тестовый контроль.

2. Компетенция ПК-11. Способен разработать прототипы ИТС при выполнении работ по созданию, модификации, внедрению или сопровождению ИТС.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-11.1. Способен тестировать прототип ИТС для проверки корректности архитектурных решений в рамках выполнения работ по созданию, модификации, внедрению или сопровождению ИТС.	Экзамен, защита расчетно-графических работ, выполнение и защита курсовой работы, устный опрос, тестовый контроль.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена/дифференцированного зачёта

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в системный анализ. Понятие системы (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Дайте определение системы. Какие основные признаки характеризуют любую систему? 2. Приведите примеры транспортных систем разного уровня (микро-, мезо-, макро-). 3. Чем отличается открытая система от закрытой? Почему дорожное движение относится к открытым системам?
2	Принципиальная схема	1. Из каких основных элементов состоит система

	системы массового обслуживания (СМО). Классификация СМО (ПК-5.1, ПК-11.1)	массового обслуживания (СМО)? 2. В чём различие между СМО с отказами и СМО с ожиданием? Приведите примеры из дорожного движения. 3. Что такое дисциплина очереди? Какие дисциплины очереди применяются на транспорте?
3	Характеристики и показатели эффективности СМО (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Что означает интенсивность входящего потока λ и интенсивность обслуживания μ ? Как они связаны с загрузкой системы ρ ? 2. Сформулируйте формулы Литтла. Для каких показателей они применяются? 3. Как рассчитать вероятность отказа в многоканальной СМО с отказами? От каких параметров она зависит?
4	Элементы и связи в системе. Способы описания систем (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Что такое элемент системы и связь между элементами? Приведите примеры связей в транспортной системе. 2. Какие способы описания систем существуют (вербальный, аналитический, графический)? 3. Что представляет собой функциональная блок-схема системы? Для каких целей она используется в системном анализе?
5	Свойства систем. Закономерности систем (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Объясните свойство эмерджентности на примере дорожной сети. 2. Что такое иерархичность системы? Как она проявляется в организации управления дорожным движением? 3. Какая закономерность называется эквифинальностью? Приведите пример из транспортной логистики.
6	Понятие системного подхода. Понятие цели (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Объясните свойство эмерджентности на примере дорожной сети. 2. Что такое иерархичность системы? Как она проявляется в организации управления дорожным движением? 3. Какая закономерность называется эквифинальностью? Приведите пример из транспортной логистики.
7	Графоаналитические методы в системном анализе (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Объясните свойство эмерджентности на примере дорожной сети. 2. Что такое иерархичность системы? Как она проявляется в организации управления дорожным движением? 3. Какая закономерность называется эквифинальностью? Приведите пример из транспортной логистики.
8	Жизненный цикл системы. Управление в системах (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Объясните свойство эмерджентности на примере дорожной сети. 2. Что такое иерархичность системы? Как она проявляется в организации управления дорожным движением? 3. Какая закономерность называется эквифинальностью? Приведите пример из транспортной логистики.

9	Статистические методы в системном анализе (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Объясните свойство эмерджентности на примере дорожной сети. 2. Что такое иерархичность системы? Как она проявляется в организации управления дорожным движением? 3. Какая закономерность называется эквифинальностью? Приведите пример из транспортной логистики.
10	Статистическое оценивание результатов эксперимента (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Объясните свойство эмерджентности на примере дорожной сети. 2. Что такое иерархичность системы? Как она проявляется в организации управления дорожным движением? 3. Какая закономерность называется эквифинальностью? Приведите пример из транспортной логистики.
11	Статистическое моделирование. Метод Монте-Карло (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Объясните свойство эмерджентности на примере дорожной сети. 2. Что такое иерархичность системы? Как она проявляется в организации управления дорожным движением? 3. Какая закономерность называется эквифинальностью? Приведите пример из транспортной логистики.
12	Методы теории принятия решений в системном анализе (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Объясните свойство эмерджентности на примере дорожной сети. 2. Что такое иерархичность системы? Как она проявляется в организации управления дорожным движением? 3. Какая закономерность называется эквифинальностью? Приведите пример из транспортной логистики.
13	Метод априорного ранжирования (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Объясните свойство эмерджентности на примере дорожной сети. 2. Что такое иерархичность системы? Как она проявляется в организации управления дорожным движением? 3. Какая закономерность называется эквифинальностью? Приведите пример из транспортной логистики.
14	Методы принятия технических решений на транспорте (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Объясните свойство эмерджентности на примере дорожной сети. 2. Что такое иерархичность системы? Как она проявляется в организации управления дорожным движением? 3. Какая закономерность называется эквифинальностью? Приведите пример из транспортной логистики.
15	Аналитические методы в системном анализе (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Объясните свойство эмерджентности на примере дорожной сети. 2. Что такое иерархичность системы? Как она проявляется в организации управления дорожным движением? 3. Какая закономерность называется эквифинальностью? Приведите пример из транспортной логистики.

		эквивалентностью? Приведите пример из транспортной логистики.
16	Имитационное моделирование в системном анализе (ПК-5.1, ПК-11.1)	1. Объясните свойство эмерджентности на примере дорожной сети. 2. Что такое иерархичность системы? Как она проявляется в организации управления дорожным движением? 3. Какая закономерность называется эквивалентностью? Приведите пример из транспортной логистики.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсовой работы

Защита курсового проекта осуществляется путем устного опроса по вопросам, соответствующим теме проекта. Процедура защиты курсового проекта определена Положением о курсовых работах (проектах).

Перечень примерных контрольных вопросов к защите курсового проекта:

1. Какова основная цель и задачи системного анализа транспортного узла (района/города), отраженные во введении вашей работы?
2. По каким критериям выделялись подсистемы и элементы транспортной системы, и как определялись границы между ними?
3. Как рассчитывалась загрузка системы ($\rho = \lambda / (n \cdot \mu)$) и какие исходные данные для этого использовались?
4. В чем заключается методика приведения параметров входящего потока к условной интенсивности, и как она влияет на результаты моделирования СМО?
5. Как определялись среднее время обслуживания и дисперсия времени обслуживания для каналов (постов, полос, перекрестков), какие исходные данные использовались?
6. Как рассчитывалась вероятность отказа ($P_{отк}$) и средняя длина очереди (L_q), в чем их различие и значение для оценки эффективности системы?
7. По каким формулам определялась пропускная способность системы (абсолютная и относительная) и загрузка каналов?
8. Какие исходные данные и параметры использовались для расчёта показателей эффективности СМО (среднее время ожидания, доля потерянных заявок)?
9. Как выполнялась корректировка параметров системы (например, изменение числа каналов или дисциплины очереди) при превышении допустимой загрузки?
10. В каких случаях и по каким формулам корректировалось время обслуживания или интенсивность входа при моделировании перегрузок?
11. Как определялось оптимальное количество каналов обслуживания (полос, постов, светофорных фаз) для минимизации потерь, какие параметры учитывались в расчёте?
12. Какие источники литературы по системному анализу, теории СМО, имитационному моделированию использовались при выполнении курсовой работы, и как они помогли в решении поставленных задач?

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение 1-го семестра в форме собеседования, выполнения и защиты расчетно-графических работ, выполнения и защиты курсовой работы, тестового контроля.

Оценка расчетно-графических работ возможна после проверки правильности их выполнения и оформления. Перечень критериев оценки расчетно-графических работ приведен в таблице ниже.

Критерии оценивания индивидуальных домашних заданий.

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы с учетом цифрового компонента.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы с учетом цифрового компонента.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы с учетом цифрового компонента.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы с учетом цифрового компонента.

Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) к защите практических работ и РГЗ

1. Какова цель и основные этапы моделирования транспортного узла как системы массового обслуживания (СМО) в РГЗ №1?
2. Какие параметры входящего потока и обслуживания вы использовали, и как они определялись по варианту задания?
3. По каким формулам рассчитываются вероятность отказа, относительная и абсолютная пропускная способность для многоканальной СМО с отказами?
4. Как зависит средняя длина очереди и среднее время ожидания от загрузки системы ρ ? Приведите пример из ваших расчётов.
5. Каким образом вы проводили анализ чувствительности показателей эффективности к изменению интенсивности входящего потока? Какие выводы сделали?
6. Что такое граф транспортной сети? Как строилась матрица смежности и

матрица инцидентов в РГЗ №2?

7. Какой алгоритм использовался для нахождения кратчайших путей между вершинами графа? Опишите его суть.

8. Какие статистические характеристики времени движения по рёбрам вы рассчитали (среднее, дисперсия, СКО)? Для чего нужна проверка гипотезы о распределении?

9. Какие альтернативные решения по оптимизации транспортной сети вы рассматривали? По каким критериям проводили их сравнение?

10. В чём суть метода априорного ранжирования (или метода анализа иерархий), применённого для многокритериальной оценки альтернатив?

11. Как рассчитывался интегральный показатель эффективности альтернативы? Какая альтернатива оказалась наилучшей и почему?

12. Какие допущения были приняты при моделировании СМО и графовом анализе? Насколько они соответствуют реальным дорожным условиям?

13. Как результаты РГЗ №1 и РГЗ №2 могут быть использованы для обоснования архитектурных решений интеллектуальной транспортной системы?

14. Каким образом методы системного анализа (СМО, графы, статистика, многокритериальное принятие решений) дополняют друг друга при исследовании транспортных проблем?

15. Какие основные выводы вы сделали по результатам выполнения обеих расчётно-графических работ? Какие практические рекомендации можно предложить?

Тестовые задания текущему контролю

ПК-5. Способен использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе.

ПК-5.1. Способен определять базовые компоненты и проектировать архитектуру интеллектуальных транспортных систем (ИТС) при выполнении работ по созданию, модификации или сопровождению ИТС, осуществлять ее верификацию (проверку).

Типовой вариант тестового задания

(выберите один или несколько вариантов из предложенных по каждому заданию теста)

Вопрос №1. Какие подсистемы входят в типовую архитектуру интеллектуальной транспортной системы (ИТС)?

а) Подсистема транспортного средства, дорожной инфраструктуры, центр управления, связь

б) Только подсистема светофорного регулирования

в) Только подсистема видеонаблюдения

г) Только подсистема взимания платы

Вопрос №2. Что понимается под верификацией архитектуры ИТС?

а) Проверка соответствия архитектурных решений заданным требованиям и условиям

б) Расчёт экономической эффективности

- в) Утверждение проекта заказчиком
- г) Написание программного кода

Вопрос №3. Какой стандарт регламентирует архитектуру ИТС?

- а) ISO 14817
- б) ГОСТ Р 50597
- в) ISO 9001
- г) ЕВРО-5

Вопрос №4. Какие компоненты относятся к дорожной инфраструктуре ИТС?

- а) Детекторы транспорта, камеры, светофоры, знаки с динамической информацией
- б) Только автомобили
- в) Только центр управления
- г) Спутники GPS

Вопрос №5. Что является результатом верификации архитектуры ИТС?

- а) Протокол проверки соответствия
- б) Бизнес-план
- в) Смета затрат
- г) Рекламный буклет

Вопрос №6. Что такое «цифровой двойник» (digital twin) в контексте ИТС?

- а) Имитационное моделирование
- б) Фотографирование
- в) Анкетирование водителей
- г) Инвентаризация дорожных знаков

Вопрос №7. Какой принцип принятия решений характерен для детерминированной АСУДД?

- а) Виртуальная модель, точно соответствующая реальной системе и используемая для анализа и прогнозирования
- б) Резервная копия базы данных
- в) 3D-модель автомобиля
- г) Электронный паспорт дороги

Вопрос №8. Какие элементы обязательно должны быть в архитектуре ИТС для управления светофорными объектами?

- а) Контроллер, детекторы, каналы связи, центр управления
- б) Только светофорная колонка
- в) Только дорожные знаки
- г) Только видеокамеры

Вопрос №9. Что такое «уровень обслуживания» (LOS) в системах управления дорожным движением?

- а) Оценка качества движения от А (свободно) до F (затор)
- б) Количество полос движения

- в) Стоимость проезда
- г) Скорость интернета

Вопрос №10. Каким документом руководствуются при проектировании архитектуры ИТС?

- а) Техническим заданием
- б) Штатным расписанием
- в) Прейскурантом цен
- г) Календарным планом

ПК-11. Способен разработать прототипы ИТС при выполнении работ по созданию, модификации, внедрению или сопровождению ИТС.

ПК-11.1. Способен тестировать прототип ИТС для проверки корректности архитектурных решений в рамках выполнения работ по созданию, модификации, внедрению или сопровождению ИТС.

Типовой вариант тестового задания

(выберите один или несколько вариантов из предложенных по каждому заданию теста)

Вопрос №1. Что такое прототип ИТС?

- а) Действующая модель (физическая или виртуальная) для проверки архитектурных решений до внедрения
- б) Готовая к эксплуатации система
- в) Макет дорожного знака
- г) Бизнес-план

Вопрос №2. Какой вид тестирования позволяет проверить взаимодействие подсистем ИТС между собой?

- а) Интеграционное тестирование
- б) Нагрузочное тестирование
- в) Модульное тестирование
- г) Юзабилити-тестирование

Вопрос №3. Что проверяется при нагрузочном тестировании прототипа ИТС?

- а) Работоспособность системы при пиковых интенсивностях потока заявок
- б) Внешний вид интерфейса
- в) Цвет дорожных знаков
- г) Уровень шума

Вопрос №4. Какой инструмент наиболее подходит для тестирования прототипа ИТС в виртуальной среде?

- а) AnyLogic, SUMO, Aimsun
- б) Microsoft Word
- в) Adobe Photoshop
- г) AutoCAD

Вопрос №5. Что такое «тест-кейс» при тестировании прототипа ИТС?

- а) Набор входных данных, сценарий и ожидаемый результат для проверки конкретного архитектурного решения
- б) Ошибка в программе
- в) Отчёт о тестировании
- г) График работы тестировщика

Вопрос №6. Какой метод тестирования используется для проверки времени реакции системы на изменение дорожной ситуации?

- а) Функциональное тестирование
- б) Тестирование безопасности
- в) Тестирование удобства использования
- г) Альфа-тестирование

Вопрос №7. Что должно содержать заключение по результатам тестирования прототипа ИТС?

- а) Вывод о корректности архитектурных решений или выявленных несоответствиях
- б) Реклама системы
- в) Список сотрудников
- г) Финансовый отчёт

Вопрос №8. Какой тип тестирования предполагает сравнение работы прототипа с эталонной (аналитической) моделью?

- а) Валидационное тестирование
- б) Деструктивное тестирование
- в) Дымовое тестирование
- г) Регрессионное тестирование

Вопрос №9. Какая характеристика проверяется при тестировании отказоустойчивости прототипа ИТС?

- а) Способность системы сохранять работоспособность при выходе из строя одного из компонентов
- б) Быстродействие интерфейса
- в) Энергопотребление
- г) Габаритные размеры

Вопрос №10. Что является основанием для начала тестирования прототипа ИТС?

- а) Утверждённая программа и методика тестирования
- б) Устное распоряжение руководителя
- в) Желание разработчика
- г) Наличие свободного времени

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсовой работы используется

следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по практике	Критерий оценивания
ПК-5. Способен использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе. ПК-5.1. Способен определять базовые компоненты и проектировать архитектуру интеллектуальных транспортных систем (ИТС) при выполнении работ по созданию, модификации или сопровождению ИТС, осуществлять ее верификацию (проверку).	
Знания	Знание основных компонентов и типовых архитектур ИТС, включая подсистемы сбора, обработки, передачи данных и управления транспортными потоками, а также методы их верификации в рамках системного анализа.
Умения	Умение выделять базовые элементы ИТС (датчики, контроллеры, каналы связи, центры управления) и проектировать её архитектуру с учётом целей, ограничений и требований транспортной отрасли.
Навыки	Владеет методиками верификации спроектированной архитектуры ИТС на соответствие функциональным требованиям, стандартам и условиям эксплуатации при создании, модификации или сопровождении системы.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ПК-5. Способен использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе. ПК-5.1. Способен определять базовые компоненты и проектировать архитектуру интеллектуальных транспортных систем (ИТС) при выполнении работ по созданию, модификации или сопровождению ИТС, осуществлять ее верификацию (проверку).				
Знание основных компонентов и типовых архитектур ИТС, включая подсистемы сбора, обработки, передачи данных и управления транспортными потоками, а также методы их верификации в рамках системного анализа.	Не знает основные компоненты и типовые архитектуры ИТС, включая подсистемы сбора, обработки, передачи данных и управления транспортными потоками, а также методы их верификации в рамках системного анализа.	Знает основные компоненты и типовые архитектуры ИТС, включая подсистемы сбора, обработки, передачи данных и управления транспортными потоками, а также методы их верификации в рамках системного анализа, но тезисно	Знает основные компоненты и типовые архитектуры ИТС, включая подсистемы сбора, обработки, передачи данных и управления транспортными потоками, а также методы их верификации в рамках системного анализа	Знает основные компоненты и типовые архитектуры ИТС, включая подсистемы сбора, обработки, передачи данных и управления транспортными потоками, а также методы их верификации в рамках системного анализа, может практически использовать

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ПК-5. Способен использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе. ПК-5.1. Способен определять базовые компоненты и проектировать архитектуру интеллектуальных транспортных систем (ИТС) при выполнении работ по созданию, модификации или сопровождению ИТС, осуществлять ее верификацию (проверку).				
Умение выделять базовые элементы ИТС (датчики, контроллеры, каналы связи, центры управления) и проектировать её архитектуру с учётом целей, ограничений и требований транспортной отрасли.	Не умеет выделять базовые элементы ИТС (датчики, контроллеры, каналы связи, центры управления) и проектировать её архитектуру с учётом целей, ограничений и требований транспортной отрасли	Умеет выделять базовые элементы ИТС (датчики, контроллеры, каналы связи, центры управления) и проектировать её архитектуру с учётом целей, ограничений и требований транспортной отрасли не в полном объеме	Умеет выделять базовые элементы ИТС (датчики, контроллеры, каналы связи, центры управления) и проектировать её архитектуру с учётом целей, ограничений и требований транспортной отрасли, однако, делает ошибки	Умеет выделять базовые элементы ИТС (датчики, контроллеры, каналы связи, центры управления) и проектировать её архитектуру с учётом целей, ограничений и требований транспортной отрасли

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ПК-5. Способен использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе. ПК-5.1. Способен определять базовые компоненты и проектировать архитектуру интеллектуальных транспортных систем (ИТС) при выполнении работ по созданию, модификации или сопровождению ИТС, осуществлять ее верификацию (проверку).				
Владеет методиками верификации спроектированной архитектуры ИТС на соответствие функциональным требованиям, стандартам и условиям эксплуатации при создании, модификации или сопровождении системы.	Не владеет методиками верификации спроектированной архитектуры ИТС на соответствие функциональным требованиям, стандартам и условиям эксплуатации при создании, модификации или сопровождении системы	Владеет частью методик верификации спроектированной архитектуры ИТС на соответствие функциональным требованиям, стандартам и условиям эксплуатации при создании, модификации или сопровождении системы	Владеет методиками верификации спроектированной архитектуры ИТС на соответствие функциональным требованиям, стандартам и условиям эксплуатации при создании, модификации или сопровождении системы, однако, есть пробелы в знаниях	Владеет методиками верификации спроектированной архитектуры ИТС на соответствие функциональным требованиям, стандартам и условиям эксплуатации при создании, модификации или сопровождении системы

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по практике	Критерий оценивания
ПК-11. Способен разработать прототипы ИТС при выполнении работ по созданию, модификации, внедрению или сопровождению ИТС. ПК-11.1. Способен тестировать прототип ИТС для проверки корректности архитектурных решений в рамках выполнения работ по созданию, модификации, внедрению или сопровождению ИТС.	

Знания	Знание методов и сценариев тестирования прототипов ИТС, позволяющие проверить соответствие архитектурных решений заданным требованиям и условиям транспортной среды.
Умения	Умение разрабатывать программу и проводить тестирование прототипа ИТС, анализируя корректность работы ключевых компонентов (датчики, каналы связи, алгоритмы управления) и выявляя несоответствия архитектурным спецификациям.
Навыки	Владеет инструментами и методиками регистрации, анализа и интерпретации результатов тестирования прототипа ИТС для обоснованной оценки корректности архитектурных решений на этапах создания, модификации, внедрения или сопровождения.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ПК-5. Способен использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе. ПК-5.1. Способен определять базовые компоненты и проектировать архитектуру интеллектуальных транспортных систем (ИТС) при выполнении работ по созданию, модификации или сопровождению ИТС, осуществлять ее верификацию (проверку).				
Знание методов и сценариев тестирования прототипов ИТС, позволяющие проверить соответствие архитектурных решений заданным требованиям и условиям транспортной среды.	Не знает методы и сценарии тестирования прототипов ИТС, позволяющие проверить соответствие архитектурных решений заданным требованиям и условиям транспортной среды.	Знает методы и сценарии тестирования прототипов ИТС, позволяющие проверить соответствие архитектурных решений заданным требованиям и условиям транспортной среды, но тезисно	Знает методы и сценарии тестирования прототипов ИТС, позволяющие проверить соответствие архитектурных решений заданным требованиям и условиям транспортной среды	Знает методы и сценарии тестирования прототипов ИТС, позволяющие проверить соответствие архитектурных решений заданным требованиям и условиям транспортной среды, может практически использовать

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ПК-5. Способен использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе. ПК-5.1. Способен определять базовые компоненты и проектировать архитектуру интеллектуальных транспортных систем (ИТС) при выполнении работ по созданию, модификации или сопровождению ИТС, осуществлять ее верификацию (проверку).				
Умение разрабатывать программу и проводить тестирование прототипа ИТС, анализируя корректность работы ключевых	Не умеет разрабатывать программу и проводить тестирование прототипа ИТС, анализируя корректность работы ключевых	Умеет разрабатывать программу и проводить тестирование прототипа ИТС, анализируя корректность работы ключевых	Умеет разрабатывать программу и проводить тестирование прототипа ИТС, анализируя корректность работы ключевых	Умеет разрабатывать программу и проводить тестирование прототипа ИТС, анализируя корректность работы ключевых

компонентов (датчики, каналы связи, алгоритмы управления) и выявляя несоответствия архитектурным спецификациям.	компонентов (датчики, каналы связи, алгоритмы управления) и выявляя несоответствия архитектурным спецификациям	компонентов (датчики, каналы связи, алгоритмы управления) и выявляя несоответствия архитектурным спецификациям не в полном объеме	компонентов (датчики, каналы связи, алгоритмы управления) и выявляя несоответствия архитектурным спецификациям, однако, делает ошибки	компонентов (датчики, каналы связи, алгоритмы управления) и выявляя несоответствия архитектурным спецификациям
---	--	---	---	--

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ПК-5. Способен использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе. ПК-5.1. Способен определять базовые компоненты и проектировать архитектуру интеллектуальных транспортных систем (ИТС) при выполнении работ по созданию, модификации или сопровождению ИТС, осуществлять ее верификацию (проверку).				
Владеет инструментами и методиками регистрации, анализа и интерпретации результатов тестирования прототипа ИТС для обоснованной оценки корректности архитектурных решений на этапах создания, модификации, внедрения или сопровождения.	Не владеет инструментами и методиками регистрации, анализа и интерпретации результатов тестирования прототипа ИТС для обоснованной оценки корректности архитектурных решений на этапах создания, модификации, внедрения или сопровождения	Владеет частью инструментария и методик регистрации, анализа и интерпретации результатов тестирования прототипа ИТС для обоснованной оценки корректности архитектурных решений на этапах создания, модификации, внедрения или сопровождения	Владеет инструментами и методиками регистрации, анализа и интерпретации результатов тестирования прототипа ИТС для обоснованной оценки корректности архитектурных решений на этапах создания, модификации, внедрения или сопровождения, однако, есть пробелы в знаниях	Владеет инструментами и методиками регистрации, анализа и интерпретации результатов тестирования прототипа ИТС для обоснованной оценки корректности архитектурных решений на этапах создания, модификации, внедрения или сопровождения

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированная аудитория для лекционных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Письменные столы, стулья, классная доска (для рисования мелом).
2	Учебная лаборатория для лабораторных занятий и самостоятельной работы.	Письменные столы, стулья, классная доска (для рисования мелом). Специализированная мебель, компьютерная техника, подключённая к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Полигон БГТУ им. В.Г. Шухова – для лабораторных занятий.	Передвижная дорожная лаборатория КП514 МП на базе автомобиля ГАЗель с оборудованием: ПКРС, ДИНА-3М, ИКСп, системы измерения интенсивности и геометрических параметров, курвиметр, ноутбук IBM.
4	Учебная лаборатория для лекционных, практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Письменные столы, стулья, классная доска (для рисования мелом).
5	Кабинет курсового и дипломного проектирования для подготовки и выполнения курсовой работы.	Письменные столы, персональные компьютеры.
6	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы.	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключённая к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633
2	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.
3	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017 г.
4	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

5	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020.

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Моделирование транспортных потоков на основе нечеткой логики : монография / Л. Е. Кущенко, С. В. Кущенко, И. А. Новиков, Ю. Н. Баранов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 92 с.
2. Моделирование транспортных потоков : монография / С. В. Кущенко, А. И. Шутов, Л. Е. Кущенко, И. А. Новиков. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 77 с.
3. Моделирование систем регулирования дорожного движения : методические указания к практическим занятиям по курсу «Моделирование дорожного движения» для студентов направления 190700 «Технология транспортных процессов» / составители Д. А. Кадасев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 36 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/17708/details> (дата обращения: 15.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Кадасев, Д. А. Имитационное моделирование транспортных процессов : методические указания к практическим работам / Д. А. Кадасев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 18 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/123526/details> (дата обращения: 19.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
5. Плотников, Д. Г. Основы имитационного моделирования транспортных потоков : лабораторный практикум / Д. Г. Плотников, А. В. Баните. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2023. — 57 с. — ISBN 978-5-7422-8161-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/142995/details> (дата обращения: 19.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
6. Косолапов, А. В. Моделирование систем дорожного движения : учебное пособие / А. В. Косолапов. — Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2024. — 123 с. — ISBN 978-5-00137-487-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/148663/details> (дата обращения: 20.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6.4. Перечень интернет-ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://consultant.ru/> - консультант плюс - компьютерная справочно - правовая система.
2. <http://www.garant.ru/> - гарант- справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
3. <https://ntb.bstu.ru/> - Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова
4. <https://www.mintrans.ru/ministry> - официальный сайт Министерства транспорта Российской Федерации.
5. <https://www.digitalagetransport.ru/> - официальный сайт ассоциации по развитию цифровых технологий транспорта «Цифровая эра транспорта».