

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»**

**Инженерно-технический институт**

*Кафедра автомобильного транспорта и транспортной инфраструктуры*

## **Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

### **Б1.Б.26 – МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Направленность (профиль) – «Автомобильная техника и сервисное обслуживание»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: к.т.н., доцент  /С.Н. Боярский/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры автомобильного транспорта и транспортной инфраструктуры (протокол № 6 от «03» февраля 2021 года).

Зав. кафедрой АТиТИ  /Б.А. Сидоров/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией инженерно-технического института (протокол № 6 от «04» февраля 2021 года).

Председатель методической комиссии ИТИ  /А.А. Чижов/

Рабочая программа утверждена директором инженерно-технического института

Директор ИТИ  /Е.Е. Шишкина/  
«04» марта 2021 года

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины .....	6
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	7
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа .....	7
5.4. Детализация самостоятельной работы .....	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	8
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	10
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	10
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	10
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	11
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций.....	16
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	17
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	18
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	19

## 1. Общие положения

Дисциплина «Моделирование транспортных процессов» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Автомобильная техника и сервисное обслуживание).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Моделирование транспортных процессов» являются:

– Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ;

– Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 14.12.2015 № 1470;

– Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Автомобильная техника и сервисное обслуживание), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол от 20.06.2019 № 6).

Обучение по образовательной программе 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Автомобильная техника и сервисное обслуживание) осуществляется на русском языке.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – формирование профессиональных знаний и приобретение практических навыков в принятии эффективных управленческих решений и производственных задач автомобильного транспорта.

**Задачи дисциплины:**

научить использовать аппарат математического и имитационного моделирования на автомобильном транспорте на основе методов математического программирования;

дать представление о методиках имитационного проектирования улично-дорожной сети.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:**

- **ОПК-3** - способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем.

- **ПК-9** - способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**  
**знать:**

- основные понятия имитационного моделирования; автоматизированную систему управления (АСУ) как инструмента оптимизации процессов управления в транспортных системах; общие понятия об организации перевозочного процесса в отрасли и безопасности движения транспортных средств;

**уметь:**

- использовать математические методы и модели в технических приложениях; использовать современные информационные технологии; исследовать и моделировать транспортные и транспортно-технологические процессы и их элементы;

**владеть:**

- навыками применения методов математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, линейного программирования, имитационного моделирования.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам базовой части, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Математика	Математика	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
Начертательная геометрия и инженерная графика		Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>34</b>	<b>6</b>
лекции (Л)	14	2
практические занятия (ПЗ)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	20	4
иные виды контактной работы	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>74</b>	<b>102</b>
изучение теоретического курса	28	73
подготовка к текущему контролю	10	20

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
курсовая работа (курсовой проект)	-	-
подготовка к промежуточной аттестации	36	9
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
Общая трудоемкость	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

### 5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Актуальность проблемы моделирования. Обзор существующих моделей дорожного движения.	2	-	4	6	6
2	Классификация методов моделирования дорожного движения.	4	-	4	8	8
3	Стохастические (вероятностные) модели. Детерминированные модели.	4	-	4	8	8
4	Модели расчёта корреспонденций и распределения потоков. Этапы моделирования.	2	-	4	6	8
5	Перспективные направления исследований.	2	-	4	6	8
<b>Итого по разделам:</b>		<b>14</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>34</b>	<b>38</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	х	36
Курсовая работа (курсовой проект)		х	х	х	х	х
<b>Всего</b>		<b>108</b>				

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Актуальность проблемы моделирования. Обзор существующих моделей дорожного движения.	0,25	-	-	0,25	10
2	Классификация методов моделирования дорожного движения.	0,5	-	1	1,5	20
3	Стохастические (вероятност-	0,5	-	2	2,5	33

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	ные) модели. Детерминированные модели.					
4	Модели расчёта корреспонденций и распределения потоков. Этапы моделирования.	0,5	-	1	1,5	20
5	Перспективные направления исследований.	0,25	-	-	0,25	10
<b>Итого по разделам:</b>		<b>2</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>93</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	х	9
Курсовая работа (курсовой проект)		х	х	х	х	х
<b>Всего</b>		<b>108</b>				

## 5.2 Содержание занятий лекционного типа

### **Тема 1. Актуальность проблемы моделирования. Обзор существующих моделей дорожного движения.**

Проблемы дорожного движения в мире и в России. Исторический обзор проблемы.

Цели и задачи моделирования. Теоретические основы моделирования. Динамические и статические модели. Прогнозные модели. Имитационные модели. Оптимизационные модели

### **Тема 2. Классификация методов моделирования дорожного движения.**

Системный подход при решении задач моделирования движения транспортных потоков. Математическая модель. Аналоговое и статистическое моделирование. Аналитические и имитационные модели. Применение различных методов в зависимости от целей моделирования. Эксперимент и его оценка. Качественные состояния транспортного потока

### **Тема 3. Стохастические (вероятностные) модели. Детерминированные модели.**

Микромодели дорожного движения. Упрощённые динамические модели. Теория «следования за лидером». Модель оптимальной скорости. Модель Видеманна. Модель умного водителя. Моделирование с помощью клеточных автоматов. Мезомодели дорожного движения. Макромодели дорожного движения. Метод граничных условий. Аналогия с тепловым потоком.

Гидродинамическая модель. Уравнение состояния транспортного потока. Уравнение неразрывности. Уравнение движения. Закон сохранения количества движения. Энергетические состояния транспортного потока. Кинематические и ударные волны в транспортном потоке. Модели Гринберга и Гриншилдса. Классификация диагностических средств, их характеристики и возможности.

### **Тема 4. Модели расчёта корреспонденций и распределения потоков. Этапы моделирования.**

Гравитационная модель. Энтропийная модель. Модель равновесного распределения потоков. Модель оптимальных стратегий.

Алгоритм моделирования. Калибровка модели. Методы исследования. Аналитические, экспериментальные и вероятностно-статистические методы исследования.

### **Тема 5. Перспективные направления исследований.**

Развитие вычислительной техники и применение современных технических средств для моделирования дорожного движения.

## 5.3 Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час	
			очная	заочная
1	Тема 1. Актуальность проблемы моде-	Лабораторная работа	4	-

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	лирования. Обзор существующих моделей дорожного движения.			
2	Тема 2. Классификация методов моделирования дорожного движения.	Лабораторная работа	4	1
3	Тема 3. Стохастические (вероятностные) модели. Детерминированные модели.	Лабораторная работа	4	2
4	Тема 4. Модели расчёта корреспонденций и распределения потоков. Этапы моделирования.	Лабораторная работа	4	1
5	Тема 5. Перспективные направления исследований.	Лабораторная работа	4	-
<b>Итого часов:</b>			<b>20</b>	<b>4</b>

#### 5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Тема 1. Актуальность проблемы моделирования. Обзор существующих моделей дорожного движения.	Подготовка к опросу, повторение лекционного материала, подготовка к лабораторной работе	6	10
2	Тема 2. Классификация методов моделирования дорожного движения.	Подготовка к опросу, повторение лекционного материала, подготовка к лабораторной работе	8	20
3	Тема 3. Стохастические (вероятностные) модели. Детерминированные модели.	Подготовка к опросу, повторение лекционного материала, подготовка к лабораторной работе	8	33
4	Тема 4. Модели расчёта корреспонденций и распределения потоков. Этапы моделирования.	Подготовка к опросу, повторение лекционного материала, подготовка к лабораторной работе	8	20
5	Тема 5. Перспективные направления исследований.	Подготовка к опросу, повторение лекционного материала, подготовка к лабораторной работе	8	10
6	Подготовка к промежуточной аттестации	Подготовка к экзамену	36	9
<b>Итого:</b>			<b>74</b>	<b>102</b>

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

##### Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<i>Основная литература</i>			
1	Цаплин, А. И. Математические модели движения транспортных средств : учебное пособие / А. И. Цаплин. — Пермь : ПНИПУ, 2015. — 180 с. — ISBN 978-5-398-01483-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*



№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160873">https://e.lanbook.com/book/160873</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
2	Нуралин, Б. Н. Методы математического моделирования и параметрической оптимизации технологических процессов в инженерных расчетах : учебное пособие / Б. Н. Нуралин, В. С. Кухта ; под редакцией Б. Н. Нуралина. — Уральск : ЗКАТУ им. Жангир хана, 2017. — 285 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/147887">https://e.lanbook.com/book/147887</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Минько, Р.Н. Технология транспортных процессов : учебное пособие / Р.Н. Минько, А.И. Шапошников. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 120 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=448313">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=448313</a> . — Библиогр.: с. 107-115. — ISBN 978-5-4475-8688-1. — DOI 10.23681/448313. — Текст : электронный.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
<b><i>Дополнительная литература</i></b>			
4	Овсянников, В. Е. Обеспечение совместимости элементов системы «человек-машина» на этапе проектирования технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : монография / В. Е. Овсянников, В. И. Васильев. — Курган : КГУ, 2017. — 80 с. — ISBN 978-5-4217-0432-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/177889">https://e.lanbook.com/book/177889</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Крыжановский, Г. А. Моделирование транспортных процессов : учебное пособие / Г. А. Крыжановский. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2014. — 262 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/145484">https://e.lanbook.com/book/145484</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Оценка проектных решений на транспорте : учебное пособие / Т. В. Коновалова, И. Н. Котенкова, М. П. Миронова, С. Л. Надирян. — Краснодар : КубГТУ, 2020. — 343 с. — ISBN 978-5-8333-0991-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167037">https://e.lanbook.com/book/167037</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### **Электронные библиотечные системы**

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### **Справочные и информационные системы**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

### **Профессиональные базы данных**

1. ГОСТ Эксперт. Единая база ГОСТов РФ (<http://gostexpert.ru/>);

2. информационные базы данных Росреестра (<https://rosreestr.ru/>);
3. ФБУ РФ Центр судебной экспертизы (<http://www.sudexpert.ru/>);
4. Транспортный консалтинг ([http://trans-co.ru/?page\\_id=13](http://trans-co.ru/?page_id=13));
5. Рестко Холдинг (<https://www.restko.ru/>).

#### **Нормативно-правовые акты**

1. Федеральный закон от 29.12.2017 № 443-ФЗ «Об организации дорожного движения в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Федеральный закон от 10.12.1995 № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения».

### **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ОПК-3</b> - способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем	<b>Промежуточный контроль:</b> тестовые вопросы к экзамену <b>Текущий контроль:</b> опрос, защита лабораторных работ
<b>ПК-9</b> - способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов	<b>Промежуточный контроль:</b> тестовые вопросы к экзамену <b>Текущий контроль:</b> опрос, защита лабораторных работ

#### **7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме на экзамене (промежуточный контроль формирования компетенции ОПК-3, ПК-9):**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

- 86-100% заданий – оценка «отлично»;
- 71-85% заданий – оценка «хорошо»;
- 51-70% заданий – оценка «удовлетворительно»;
- менее 51 % заданий – оценка «неудовлетворительно».

**Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы опроса (текущий контроль формирования компетенции ОПК-3, ПК-9):**

«зачтено» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки.

«не зачтено» – обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

**Критерии оценивания защиты лабораторных работ (текущий контроль формирования компетенции ОПК-3, ПК-9):**

«зачтено» – обучающийся решил поставленные задачи, связанные с обеспечением безопасности дорожного движения на транспорте.

«не зачтено» – обучающийся не решил поставленные задачи, связанные с обеспечением безопасности дорожного движения на транспорте.

**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Задания в тестовой форме к экзамену (промежуточный контроль)**

**1. Замещение исследуемого объекта (оригинала) его условным или другим объектом (моделью) это:**

- 1.имитирование
- 2.моделирование
- 3.деформирование

**2. Польза от моделирования может быть получена в том случае, если:**

1.модель корректно отображает формы реального объекта (процесса) и модель помогает проанализировать данные, связанные с изменением процесса, протекающего в реальном объекте.

2.модель корректно отображает свойства реального объекта (процесса)

3.модель корректно отображает свойства реального объекта (процесса) и модель помогает проанализировать данные, связанные с изменением процесса, протекающего в реальном объекте.

**3. Всегда ли возможно промоделировать один и тот же процесс в одних и тех же физических условиях и повторить эксперимент?**

- 1.всегда
- 2.не всегда.
3. только при определенном количестве экспериментов.

**4. Модели, с помощью которых производят замещение реального объекта его макетом, называют:**

- 1.имитационными
- 2.математическими
- 3.физическими
- 4.аналитическими.

**5. Модели, которые представляют собой формальное описание объекта (системы) с помощью разработанного абстрактного аппарата в виде совокупности математических моделей, схем, алгоритмов называют:**

- 1.имитационными
- 2.математическими
- 3.физическими
- 4.аналитическими

**6. Модели, которые предполагают использование математической модели реальных объектов (процессов) в форме дифференциальных уравнений, связывающих функции входа и выхода, называют:**

1. имитационными
2. математическими

3. физическими
4. аналитическими

**7. Модели, которые используют логику функционирования исследуемого объекта (системы), при котором производится вычисление функции выхода, называют:**

1. имитационными
2. математическими
3. физическими
4. аналитическими

**8. Для определения архитектуры исследуемой модели вначале формируется её концептуальная (содержательная) модель – это абстрактная модель, которая определяет:**

1. структуру моделируемой системы,
2. свойства её элементов причинно следственные связи, существующие в системе для достижения целей моделирования.
3. все вышеперечисленное.

**9. В зависимости от мощности множества состояний исследуемой модели, все модели делятся на:**

1. статические и динамические.
2. дискретные и стационарные.
3. разнородные и однородные.

**10. Процесс смены состояний системы называется движением систем. В свою очередь системы делятся на**

1. детерминированные и статистические.
2. статистические и стохастические.
3. детерминированные и стохастические.

**11. Детерминированные модели -это модели ...**

1. в которых новое состояние зависит только от времени и от текущего состояния системы.
2. для которых можно указать множество состояний системы и в некоторых случаях вероятностные характеристики перехода системы в новое состояние.
3. в которых новое состояние не зависит только от времени и от текущего состояния системы.

**12. Стохастические модели – это модели ...**

1. в которых новое состояние зависит только от времени и от текущего состояния системы.
2. для которых можно указать множество состояний системы и в некоторых случаях вероятностные характеристики перехода системы в новое состояние.
3. в которых новое состояние не зависит только от времени и от текущего состояния системы.

**13. Городские транспортные потоки относятся к**

1. детерминированным системам.
2. стохастическим системам.
3. статистическим системам.

**14. Какое из видов моделирования наиболее приемлемо для оценки дорожных условий?**

1. имитационное.
2. аналитическое.

3. физическое.
4. математическое.

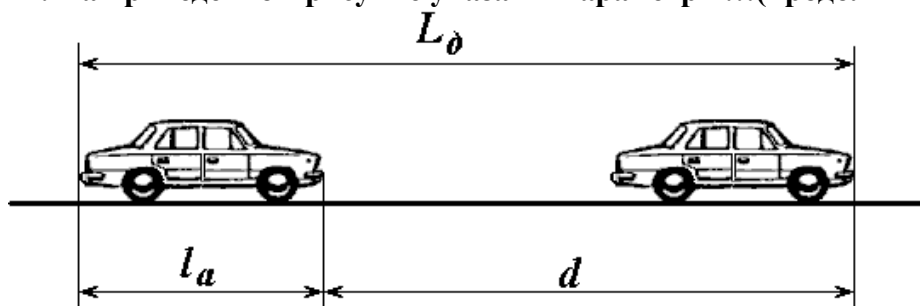
**15. Развитию моделирования транспортных потоков, послужило изучение и обоснование...**

1. интенсивности движения.
2. дорожных условий.
3. пропускной способности дорог и их пересечений.

**16. Простейшей математической моделью, описывающей поток автомобилей, является так называемая упрощенная ...**

1. динамическая модель.
1. детерминированная модель.
2. стационарная модель.
3. стохастическая модель.

**17. На приведенном рисунке указаны параметры...(продолжить)**



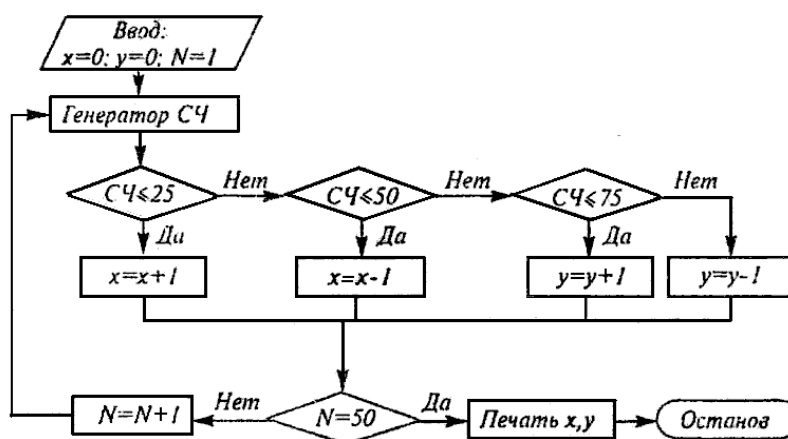
1.  $L_D$  - дистанция безопасности,  $d$  - динамический габарит,  $l_a$  - тормозной путь
2.  $L_D$  динамический габарит,  $d$  - дистанция безопасности,  $l_a$  - длина автомобиля.
3.  $L_D$  - гидродинамический габарит,  $d$  - тормозной путь,  $l_a$  - длина автомобиля.

**18. Данная математическая модель  $P_{II} = \frac{1000 \cdot v_a}{L_D}$ , - описывающая поток**

**автомобилей, применяется:**

1. при измерении скорости в километрах в час, а динамического габарита в метрах.
2. при измерении скорости в метрах в час, а динамического габарита в километрах.
3. при измерении скорости в километрах в час, а динамического габарита в километрах.

**19. На приведенном рисунке ...**



1. представлен алгоритм моделирования процесса случайного блуждания.
2. представлена схема аналитической модели.

3. представлена схема математической модели

### **Контрольные вопросы для опроса (текущий контроль)**

1. Основные составляющие системы ВАДС, их характеристики, взаимосвязь в процессе дорожного движения.
2. Аппаратура для исследования дорожного движения. Понятие об эффекте Доплера.
3. Понятие «организация дорожного движения». Основные направления деятельности по организации и безопасности движения.
4. Изучение материалов дорожно-транспортных происшествий. Карта, линейный график и масштабная схема ДТП.
5. Основные задачи и направления деятельности ГИБДД. С кем взаимодействует и чем руководствуется в своей деятельности ГИБДД?
6. Анализ конфликтных точек. Классификация пересечений по степени сложности.
7. Основные показатели, характеризующие транспортный поток.
8. Основные методические направления и способы организации дорожного движения.
9. Неравномерность транспортных потоков во времени и в пространстве.
10. Способы разделения движения в пространстве и времени.
11. Основные понятия и методы исследования конфликтных ситуаций.
12. Характеристики пешеходного потока.
13. Методы формирования однородных транспортных потоков и оптимизация скоростного режима движения.
14. Организация движения на заторах.
15. Динамический габарит автомобиля, интенсивность движения и коэффициент приведения.
16. Практические мероприятия по организации дорожного движения на перекрестках. Достоинства и недостатки одностороннего движения.
17. Основная диаграмма транспортного потока. Графическое и математическое выражение.
18. Методы и средства организации кругового движения на пересечениях.
19. Масштабная и условная картограмма интенсивности движения.
20. Улично-дорожная сеть. Преимущества и недостатки различных схем УДС.
21. Организация движения пешеходов.
22. Классификация и характеристика основных методов исследования дорожного движения.
23. Методика натурных исследований дорожного движения. Матрица корреспонденций.
24. Классификация временных автомобильных стоянок. Движение на площадях.
25. Основные принципы организации пешеходных зон.

### **Примеры заданий для защиты лабораторных работ (текущий контроль)**

1. Теоретические основы движения потока автомобилей.

Наиболее важной характеристикой движения транспортного потока является распределение интервалов между движущимися друг за другом автомобилями. В теории вероятностей распределение интервалов между случайными событиями является основой для вывода расчётных формул при определении характеристик случайного процесса. От правильности выбора закона распределения интервалов между поступлением событий (автомобилей) зависит точность и достоверность получения конечных результатов. Для оценки вероятности появления того или иного события, происходящего при движении автомобилей, можно использовать один из двух методов. Первый метод даёт статистическую вероятность; второй метод приводит к теоретической вероятности. В теории вероятностей основные факторы известны, но результат нельзя предсказать с абсолютной достоверностью. В математической статистике имеется конечный результат, но причины, обусловившие его появление, неизвестны.

Рассмотрим основные законы распределения, которые могут быть использованы для описания характеристик движения автомобилей, как вероятностного процесса, в котором появле-

ние одного автомобиля не связано с моментом появления впереди идущего автомобиля, а величины соседних интервалов не имеют корреляционной связи.

#### *Биномиальное распределение*

Первые исследования транспортных потоков носили статистический характер. Они включали измерения средних значений таких характеристик, как скорость и интенсивность движения. Однако оказалось, что для полного описания транспортных потоков недостаточно знания только этих показателей, необходимо рассматривать распределение вероятностей. Таким образом, оказалось, что биномиальный закон распределения – случайная величина – может широко использоваться при исследовании определённых закономерностей в транспортных потоках. В общем случае биномиальное распределение выглядит следующим образом:

$$P(m) = \frac{n!}{m!(n-m)!} \cdot p^m \cdot q^{n-m},$$

где  $n$  – число независимых испытаний;

$m$  – число успешных испытаний;

$p$  – вероятность успешного исхода в испытании;

$q$  – вероятность неудачного исхода в испытании.

Этим распределением может быть описано распределение автомобилей в транспортных потоках на перекрёстках.

#### *Распределение Пуассона*

В большинстве случаев в теории вероятностей приходится решать задачи, когда общее число возможных исходов заранее известно и известно число случаев, когда событие может произойти или не произойти. Однако существуют задачи и другого типа, когда число неудачных исходов невозможно. Применительно к транспортным потокам это справедливо при рассмотрении прибытия автомобилей к перекрёстку: в этом случае невозможно определить, сколько автомобилей не прибыло к перекрёстку. В ситуациях такого рода необходимо применять распределение Пуассона.

Распределение Пуассона описывается следующим выражением:

$$P(m) = \frac{e^{-t} \cdot t^m}{m!},$$

где  $m=0,1,2,\dots$

Кроме этого, данное распределение достаточно хорошо описывает число отдельных событий  $m$ , выраженное через среднее число этих событий  $t$ . При Пуассоновском распределении дисперсия равна среднему значению.

#### *Отрицательное биномиальное распределение*

Также большое значение в исследовании транспортных потоков играет отрицательное биномиальное распределение, которое является разновидностью биномиального распределения. В общем случае оно показывает вероятность проведения  $x$  наблюдений до появления  $R$  событий. Вид этого распределения следующий:

$$P_{(x/R)} = \frac{(R+x-1)!}{(R-1)![R+x-1-(R-1)]!} \cdot p^R \cdot q^x$$

или

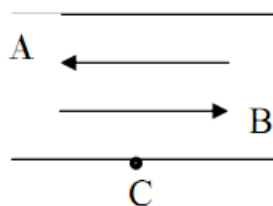
$$P_{(x/R)} = \frac{(R+x-1)!}{(R-1)!x!} \cdot p^R \cdot q^x.$$

#### **Задача 1**

Автомобили прибывают к точке А на дороге с интенсивностью в среднем 9 автомобилей за 1 минуту. Какова вероятность того, что в следующую минуту к точке А придут 15 автомобилей?

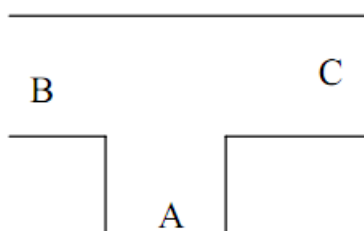
### Задача 2

При наблюдении транспортного потока в точке С установлено, что 40 % автомобилей следуют в пункт А, а 60 % – в пункт В. Какова вероятность того, что из 8 последовательно движущихся автомобилей в пункт С будут ехать не менее 5 автомобилей?



### Задача 3

При исследовании транспортного потока было установлено, что в среднем из 100 автомобилей, двигающихся от направления А, 47 автомобилей движутся в сторону направления В, а 53 автомобиля – в сторону направления С. Определить вероятность того, что для того, чтобы в сторону направления С двигалось 3 автомобилей необходимо, чтобы от направления А выехало 7 автомобилей.



### Задача 4

Автомобили двигаются по дороге с интенсивностью 9 автомобилей за 2 минуты. Какова вероятность проезда 2 автомобилей за 0,5; 1,5 минуты?

Вопросы для защиты работы:

- Какие основные модели движения транспортных средств Вам известны? Их преимущества и недостатки.

- Основная диаграмма транспортного потока. Графическое и математическое выражение.

2. Статистическая оценка характеристик и параметров транспортного потока.

3. Двумерные выборки. Числовая линейная связь между случайными характеристиками транспортных и пешеходных потоков.

4. Изучение закономерностей распределения интервалов и скоростей в транспортном потоке.

5. Соотношение между основными характеристиками транспортного потока. Макромодели транспортного потока.

6. Микромоделли транспортного потока. Динамическая теория «следования за лидером».

### 7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Отлично	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся умеет решать технические и технологические задачи в области организации и управления транспортными системами; владеет навыками проведения исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов.



Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Базовый	Хорошо	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся умеет решать большинство технических и технологических задач в области организации и управления транспортными системами; владеет основными навыками проведения исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов.
Пороговый	Удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся не умеет самостоятельно решать технические и технологические задачи в области организации и управления транспортными системами; частично владеет навыками проведения исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов.
Низкий	Неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не умеет решать технические и технологические задачи в области организации и управления транспортными системами; не владеет навыками проведения исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов.

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой обучающихся).

Самостоятельная работа обучающихся в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.

*Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:*

– изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

– изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и

научной информации;

- написание рефератов по теме дисциплины;
- создание презентаций, докладов по выполняемому проекту;
- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях;
- написание научных статей.

В процессе изучения дисциплины «Моделирование транспортных процессов» обучающимися направления 23.03.03 *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- подготовка к экзамену.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы. Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу. На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 45-60 секунд на один вопрос. Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку обучающихся по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы обучающихся в межсессионный период и степени их подготовки к экзамену.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

–при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

–практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE, Справочной правовой системы «Консультант Плюс».

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетно-графических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- Windows 7 Licence 49013351УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;
- Office Professional Plus 2010;

- Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ»;
- Справочная Правовая Система Консультант Плюс;
- «Антиплагиат. ВУЗ»;
- QGIS.

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛУТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **Требования к аудиториям**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Учебная мебель. Переносное оборудование: - демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации. Лаборатория информационных технологий: автоматизированный обучающий комплекс «ОТКВ»; Комплекс интерактивный Проектор ультракороткофокусный; Ноутбук Toshiba Satellite; Стенд «Схема населенного пункта, расположение дорожных знаков и средств»; Стенд «Схема населенного пункта, расположение дорожных знаков и средств»; Компьютеры (10 ед.)
Помещения для самостоятельной работы	Столы, стулья, видеокамера, диктофон, панель плазменная, твердомер ультразвуковой, твердомер динамический, толщиномер покрытый «Константа K5», уклономер, дальномер лазерный, угломер электронный. Компьютеры (2 ед.), принтер офисный. Рабочие места студентов оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи. Раздаточный материал. Переносная мультимедийная установка (проектор, экран). Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования.