

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АВТ



А.Б. Володин

25 декабря 2020 г.



Кафедра «Эксплуатация водного транспорта» Академии водного транспорта

Автор Алфёров Вадим Викторович

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Моделирование транспортных процессов**

Направление подготовки:	<u>23.03.01 – Технология транспортных процессов</u>
Профиль:	<u>Организация перевозок и управление на водном транспорте</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии академии Протокол № 4 25 декабря 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">А.Б. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 1 24 декабря 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">А.Б. Володин</p>
---	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 934513  
Подписал: Заведующий кафедрой Володин Алексей Борисович  
Дата: 24.12.2020

Москва 2020 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины "Моделирование транспортных процессов" является формирование у студентов системных представлений в области моделирования транспортных процессов, освоение студентами методики проведения моделирования транспортных процессов.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Моделирование транспортных процессов" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Математика:**

Знания:

Умения:

Навыки:

#### **2.1.2. Прикладная математика:**

Знания: Знать: основные понятия, методы и приемы решения типовых задач с применением дифференциального и интегрального исчислений, числовых и функциональных рядов, дифференциальных уравнений

Умения: Уметь: использовать аппарат дифференциального и интегрального исчислений, числовых и функциональных рядов, дифференциальных уравнений для построения математических моделей задач по направлению технология транспортных процессов

Навыки: Владеть: основными методами применения дифференциального и интегрального исчислений, числовых и функциональных рядов, дифференциальных уравнений при решении профессиональных задач

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Автоматизация и цифровые технологии водного транспорта**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПК-7 Способен к проведению технико-экономического анализа, поиску путей сокращения цикла выполнения работ;	<p>Знать и понимать: Знать: Критерии оптимальности транспортных процессов</p> <p>Уметь: Уметь: Осуществлять поиск оптимальных решений</p> <p>Владеть: Владеть: Способностью применять методы поиска оптимальных решений</p>
2	ПК-9 Способен разрабатывать наиболее эффективные схемы организации движения транспортных средств ;	<p>Знать и понимать: Знать: Методы моделирования транспортных процессов</p> <p>Уметь: Уметь: Применять методы моделирования транспортных процессов</p> <p>Владеть: Владеть: Методами моделирования транспортных процессов</p>
3	ПК-11 Способен использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе.	<p>Знать и понимать: Знать: информационные технологии как инструмент оптимизации транспортных процессов</p> <p>Уметь: Уметь: Использовать информационные технологии как инструмент оптимизации транспортных процессов</p> <p>Владеть: Владеть: Способностью использовать информационные технологии как инструмент оптимизации транспортных процессов</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 9
Контактная работа	10	10,25
Аудиторные занятия (всего):	10	10
В том числе:		
лекции (Л)	4	4
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	6	6
Самостоятельная работа (всего)	130	130
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ТК	ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Диф.зачёт	Диф.зачёт

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	Раздел 1 Модели транспортных процессов	4	6			130	144	
2	9	Тема 1.1 Основные понятия моделирования и классификация моделей Эксплуатационная постановка и математическая формализация транспортной задачи. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Алгоритм метода потенциалов. Обобщенный распределительный метод. Постановка задачи, модель и вычислительный алгоритм. Особенности при решении транспортной задачи (вырожденность, закольцовывание, несбалансированность). Задачи, сводящиеся к транспортной задаче.	1					1	
3	9	Тема 1.2 Детерминированные модели транспортных процессов Эксплуатационная постановка и математическая формализация транспортной задачи. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Алгоритм метода потенциалов. Обобщенный распределительный метод. Постановка задачи, модель и вычислительный алгоритм.	1					1	ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Особенности при решении транспортной задачи (вырожденность, закольцовывание, несбалансированность). Задачи, сводящиеся к транспортной задаче.							
4	9	Тема 1.3 Комплексное планирование работы транспорта на базе общей задачи линейного программирования Марковский случайный процесс. Вероятности состояний, уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний, схема гибели и размножения, уравнения Эрланга. Простейший поток событий, свойства, характеристики.	1					5	Диф.зачёт
5	9	Тема 1.4 Стохастические модели транспортных процессов Понятие о системе массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Вывод характеристик эффективности системы массового обслуживания на примере одноканальной системы. Многоканальная система массового обслуживания. Понятие о замкнутой системе массового обслуживания. Системы массового обслуживания, сводящиеся к марковским.	1					1	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Основные понятия теории игр Предмет и задачи теории игр. Антагонистические матричные игры.							
6		Тема 1.5 Системы массового обслуживания и основные понятия теории игр Сущность метода имитационного моделирования. Получение временных характеристик транспортного процесса с заданным законом распределения. Построение моделирующих алгоритмов решения эксплуатационных задач. Алгоритмизация операций движения транспортного средства. Моделирование перевалочного процесса в транспортных узлах.							
7		Тема 1.6 Имитационное моделирование транспортных систем Сущность метода имитационного моделирования. Получение временных характеристик транспортного процесса с заданным законом распределения. Построение моделирующих алгоритмов решения эксплуатационных задач. Алгоритмизация операций движения							



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		транспортного средства. Моделирование перевалочного процесса в транспортных узлах.							
8		Всего:	4	6			130	144	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 6 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 1 Модели транспортных процессов	Основные понятия моделирования и классификация моделей  Понятие моделирование. Характеристика транспортных процессов. Классификация моделей и сфера их применения для моделирования транспортных процессов.	0,5
2	9	РАЗДЕЛ 1 Модели транспортных процессов	Детерминированные модели транспортных процессов  Эксплуатационная постановка и математическая формализация транспортной задачи. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Алгоритм метода потенциалов. Обобщенный распределительный метод. Постановка задачи, модель и вычислительный алгоритм. Особенности при решении транспортной задачи (вырожденность, закольцовывание, несбалансированность). Задачи, сводящиеся к транспортной задаче.	0,5
3	9	РАЗДЕЛ 1 Модели транспортных процессов	Системы массового обслуживания и основные понятия теории игр  Понятие о системе массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Вывод характеристик эффективности системы массового обслуживания на примере одноканальной системы. Многоканальная система массового обслуживания. Понятие о замкнутой системе массового обслуживания. Системы массового обслуживания, сводящиеся к марковским. Основные понятия теории игр Предмет и задачи теории игр. Антагонистические матричные игры.	1

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
4	9	РАЗДЕЛ 1 Модели транспортных процессов	Имитационное моделирование транспортных систем  Сущность метода имитационного моделирования. Получение временных характеристик транспортного процесса с заданным законом распределения. Построение моделирующих алгоритмов решения эксплуатационных задач. Алгоритмизация операций движения транспортного средства. Моделирование перевалочного процесса в транспортных узлах.	4
ВСЕГО:				6/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Опрос, обсуждение, разбор конкретных ситуаций.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 1 Модели транспортных процессов	Основные понятия моделирования и классификация моделей  Понятие моделирование. Характеристика транспортных процессов. Классификация моделей и сфера их применения для моделирования транспортных процессов.	35
2	9	РАЗДЕЛ 1 Модели транспортных процессов	Детерминированные модели транспортных процессов  Эксплуатационная постановка и математическая формализация транспортной задачи. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Алгоритм метода потенциалов. Обобщенный распределительный метод. Постановка задачи, модель и вычислительный алгоритм. Особенности при решении транспортной задачи (вырожденность, закольцовывание, несбалансированность). Задачи, сводящиеся к транспортной задаче.	23
3	9	РАЗДЕЛ 1 Модели транспортных процессов	Комплексное планирование работы транспорта на базе общей задачи линейного программирования  Постановка общей задачи линейного программирования. Математическая формализация (стандартная, смешанная, каноническая). Модель освоения плана перевозок. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Понятие о симплекс-методе. Алгоритм симплексного метода. Модели распределения перевозок между видами транспорта. Метод жордановых исключений для реализации симплекс-метода. Проблема двойственности в задачах линейного программирования. Анализ моделей линейного программирования на чувствительность.	18
4	9	РАЗДЕЛ 1 Модели транспортных процессов	Стохастические модели транспортных процессов  Марковский случайный процесс. Вероятности состояний, уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний, схема гибели и размножения, уравнения Эрланга. Простейший поток событий, свойства, характеристики.	24
5	9	РАЗДЕЛ 1 Модели транспортных процессов	Системы массового обслуживания и основные понятия теории игр	20

		процессов	<p>Понятие о системе массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Вывод характеристик эффективности системы массового обслуживания на примере одноканальной системы.</p> <p>Многоканальная система массового обслуживания. Понятие о замкнутой системе массового обслуживания.</p> <p>Системы массового обслуживания, сводящиеся к марковским.</p> <p>Основные понятия теории игр</p> <p>Предмет и задачи теории игр.</p> <p>Антагонистические матричные игры.</p>	
6	9	РАЗДЕЛ 1 Модели транспортных процессов	<p>Имитационное моделирование транспортных систем</p> <p>Сущность метода имитационного моделирования. Получение временных характеристик транспортного процесса с заданным законом распределения.</p> <p>Построение моделирующих алгоритмов решения эксплуатационных задач.</p> <p>Алгоритмизация операций движения транспортного средства.</p> <p>Моделирование перевалочного процесса в транспортных узлах.</p>	10
			ВСЕГО:	130

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Математика в экономике: математические методы и модели	Красс М. С., Чупрынов Б. П.	М. : Издательство Юрайт, 2018 www.biblio-online.ru	Все разделы
2	Математические методы и модели в управлении на морском транспорте	Маликова Т. Е.	М. : Издательство Юрайт, 2018 www.biblio-online.ru	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Линейное программирование	Палий И. А.	М. : Издательство Юрайт, 2019 www.biblio-online.ru	Все разделы
4	Теория игр: основные понятия	Кремлёв А. Г.	М. : Издательство Юрайт, 2019 www.biblio-online.ru	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Международная реферативная база данных научных изданий «Web of science»

<https://clarivate.com/products/web-of-science/databases/>

Электронная библиотека Инфра-М <http://www.znanium.com>

Консалтинговый сайт. Материалы анализа и исследований компаний, рекомендации по структурам, формированию культуры и т.д. <http://www.consulting.ru>

Электронная библиотека Ю-Райт <https://www.biblio-online.ru>

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. «КонсультантПлюс» Справочно-правовая система
2. Операционная система Microsoft Windows 7 Операционная система
3. MS Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint) Офисный пакет приложений

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1 Мультимедийный класс Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска), рабочие места в составе (ПК Samsung, монитор SyncMaster 551 Проектор Benqscoproretion 16 gihuroadnehitaipei – 114, мышь SvenRX-150 телевизор Supra)

рабочие места – 1 шт.

2 Компьютерный класс Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска), рабочие места в

составе ПК в сборе

(Системный блок: «usn computers», Монитор LG W1934S, клавиатура Genius, мышь Genius).

Рабочие места -11 шт.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Курс предполагает, как аудиторную (лекции и лабораторные работы), так и самостоятельную работу студентов.

На лекциях излагаются основные теоретические положения и концепции курса, дающие обучающимся информацию, соответствующую программе.

Задача лабораторных работ – развитие у обучающихся навыков по практическому применению к решению практических проблем. Для реализации познавательной и творческой активности обучающихся в учебном процессе используются современные образовательные технологии, дающие возможность повышать качество образования, более эффективно использовать аудиторное время.

В процессе обучения используются методы классического и проблемного обучения.

При изучении курса предусмотрены различные формы контроля усвоения материала: в конце занятий проводятся опросы (письменные и устные), с целью выявления уровня усвоения материала дисциплины.

Промежуточная аттестация для студентов очной формы обучения в 6 семестре, для заочной – в 7 семестре. В конце обучения экзамен, который обучающиеся сдают по билетам, содержащим два теоретических вопроса.

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям:

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний.

Значительную часть теоретических знаний обучающийся должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов).

В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к лабораторным работам, экзамену.

Рекомендации по подготовке к лабораторным работам:

Для подготовки к лабораторным работам необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов.

Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. В ходе лабораторных работ нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.