

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МИНТРАНС РОССИИ)  
МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-проректор по  
учебной работе

 Н.Н. Сухих

2017 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Исследование операций на транспорте

Направление подготовки:  
**23.03.01 Технология транспортных процессов**

Направленность программы (профиль):  
**Транспортная логистика**

Квалификация (степень) выпускника:  
**(бакалавр)**

Форма обучения:  
**очная**

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Исследование операций на транспорте» является формирование знаний, умений, навыков и компетенций, определяемых содержанием дисциплины для успешной профессиональной деятельности в области логистики и транспорта на основе рационального взаимодействия видов транспорта, составляющих единую транспортную систему;

– освоение студентами знаний о методах математического описания, анализа и оптимизации транспортно-логистических процессов и систем, позволяющих принимать оптимальные управленческие решения в его будущей профессиональной деятельности при организации интермодальных перевозок, планировании деятельности предприятия, фирмы, компании, решении транспортных проблем города и региона. Содержание дисциплины ориентировано на получение количественных показателей эффективности принимаемых решений, использование экономических критериев (прибыль, доход, себестоимость) при анализе и оптимизации транспортных процессов в единой транспортной системе (ЕТС) на воздушном, водном, железнодорожном и автомобильном транспорте, организации и управлении интермодальными перевозками.

Задачами изучения дисциплины являются:

- обучение студентов основам описания транспортных и материальных потоков, характеристик процессов обслуживания потоков в ЕТС при использовании воздушного и взаимодействующих видов транспорта;

- формирование навыков построения и применения математических моделей для анализа и оптимизации транспортно-логистических процессов;

- формирование представления об имитационном моделировании транспортно-логистических процессов и его применении для обоснования и повышения эффективности принимаемых решений.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Исследование операций на транспорте» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части блока 1 дисциплин ОПОП ВО по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» (бакалавриат), профиль «Транспортная логистика».

Дисциплина «Исследование операций на транспорте» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Прикладная математика», «Инструментальные средства моделирования транспортно-логистических процессов», «Общий курс транспорта».

Дисциплина является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Транспортная логистика», «Логистика», «Управление транспортными системами», «Моделирование транспортных процессов», «Автоматизированные системы перегрузки грузов на транспорте», «Организация деятельности в области

транспортной логистики», «Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (4, 6 семестр)».

Дисциплина «Исследование операций на транспорте» изучается в 4 и 5 семестрах.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>1. Способность 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 (ОПК 3);</p>	<p><i>Знать:</i> - основные понятия теории массового обслуживания (ТМО) и их применение к анализу и оптимизации транспортных процессов; <i>Уметь:</i> - применять математические модели при исследованиях транспортно-логистических процессов <i>Владеть:</i> - навыками по применению имитационных и оптимизационных моделей при анализе и повышении эффективности транспортных процессов</p>
<p>2. Способность к поиску путей повышения качества транспортно-логистического обслуживания грузовладельцев, развития инфраструктуры товарного рынка и каналов распределения (ПК-7);</p>	<p><i>Знать:</i> - основные понятия, алгоритмы моделирования транспортных процессов, оценки эффективности процессов обслуживания и управления; <i>Уметь:</i> - оценивать эффективность управления, организации транспортно-логистических процессов методом имитационного моделирования <i>Владеть:</i> - основными понятиями формализации моделей, методиками моделирования, применяемых при исследованиях транспортно-логистических процессов.</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
3. Способность определять параметры оптимизации логистических транспортных цепей и звеньев с учетом критериев оптимальности (ПК-9).	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории графов и сетей и их применение для анализа и оптимизации транспортно-логистических процессов;</li> <li>- элементы нелинейного программирования и их применение для оптимизации процессов управления и организации перевозок;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять характеристики транспортных процессов методами теории массового обслуживания;</li> <li>- применять оптимизационные модели для повышения эффективности организации транспортного процесса;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными понятиями оптимизации, применяемых при исследованиях транспортно-логистических процессов.</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		4	5
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144
Контактная работа:	94,8	36,3	58,5
лекции	46	18	28
практические занятия	42	18	24
семинары	–	–	–
лабораторные работы	–	–	–
курсовой проект (работа)	4	–	4
Самостоятельная работа студента	115	63	52
Промежуточная аттестация	45	9	36
контактная работа	2,8	0,3	2,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету и экзамену	42,2	Зачет 8,7	Экзамен 33,5

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК - 3	ПК - 7	ПК - 9		
<b>Семестр 4</b>						
Тема 1. Основные элементы системы массового обслуживания: поток заявок, обслуживаемые аппараты, их характеристики. Входной поток заявок, характеристики	12	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	У
Тема 2. Определение характеристик потоков по экспериментальным данным.	12	+		+	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 3. Статистическое имитационное моделирование параметров транспортных систем.	12	+	+	+	Л, ПЗ, СРС, ИТ	У
Тема 4. Время обслуживания, его характеристики.	12	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 5. Характеристики процессов обслуживания без накопителя.	12	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 6. Характеристики процессов обслуживания с конечной емкостью накопителя.	12	+	+		Л, ПЗ, СРС	У
Тема 7. Характеристики процессов обслуживания с бесконечной емкостью накопителя	12	+	+		Л, ПЗ, СРС	У
Тема 8. Имитационные модели процессов транспортного обслуживания	5	+	+		Л, ПЗ, СРС, ИТ	У
Тема 9. Разработка имитационных моделей и проведение численных исследований типовых процессов	10		+		Л, ПЗ, СРС	У
Промежуточная аттестация	9	+	+			
Итого за 4 семестр	108	+	+			
<b>Семестр 5</b>						
Тема 10. Формулировка транспортной задачи, свойства	18		+	+	Л, ПЗ, СРС, ИТ	У

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК - 3	ПК - 7	ПК - 9		
Тема 11. Транспортная таблица, опорный план, его нахождение	16		+	+	Л, ПЗ, СРС, ИТ	У
Тема 12. Расчеты по оптимизации грузовых потоков.	16		+	+	Л, ПЗ, СРС,	У
Тема 13. Основные понятия и определения	16	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 14. Задачи оптимизации на сети. Кратчайшие маршруты на сети	20		+	+	Л, ПЗ, СРС, ИТ	У
Тема 15. Сетевые графики, их построение и расчет	22		+	+	Л, ПЗ, СРС, ИТ	У
Промежуточная аттестация	36		+	+	Л, ПЗ, СРС	У
Итого за 5 семестр	144					
Итого по дисциплине	252					

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, ИТ- ИТ методы.

## 5.2 Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Семестр 4							
Тема 1. Основные элементы системы массового обслуживания: поток заявок, обслуживающие аппараты, их характеристики. Входной поток заявок, характеристики	2	2			8		12
Тема 2. Определение характеристик потоков по экспериментальным данным.	2	2			8		12
Тема 3. Статистическое имитационное моделирование параметров транспортных систем.	2	2			8		12

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 4. Время обслуживания, его характеристики.	2	2			8		12
Тема 5. Характеристики процессов обслуживания без накопителя.	2	2			8		12
Тема 6. Характеристики процессов обслуживания с конечной емкостью накопителя.	2	2			8		12
Тема 7. Характеристики процессов обслуживания с бесконечной емкостью накопителя	2	2			8		12
Тема 8. Имитационные модели процессов транспортного обслуживания	2	2			1		5
Тема 9. Разработка имитационных моделей и проведение численных исследований типовых процессов	2	2			6		10
Всего за семестр	18	18			63		99
Промежуточная аттестация							9
Итого по дисциплине за 4 семестр							108
<b>Семестр 5</b>							
Тема 10. Формулировка транспортной задачи, свойства	4	4			8	2	18
Тема 11. Транспортная таблица, опорный план, его нахождение	4	4			8		16
Тема 12. Расчеты по оптимизации грузовых потоков.	4	4			8		16
Тема 13. Основные понятия и определения	4	4			8		16
Тема 14. Задачи оптимизации на сети. Кратчайшие маршруты на сети	4	4			10	2	20
Тема 15. Сетевые графики, их построение и расчет	8	4			10		22
Всего за семестр	28	24			52	4	108
Промежуточная аттестация							36
Итого по дисциплине за 5 семестр							144
Итого по дисциплине							252

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

### **5.3 Содержание разделов и тем дисциплины**

#### **Раздел 1. Статистическое описание транспортных потоков**

##### **Тема 1. Основные элементы системы массового обслуживания: поток заявок, обслуживающие аппараты, их характеристики**

Основные элементы системы массового обслуживания: поток заявок, обслуживающие аппараты, организация СМО, качество функционирования, многофазность, приоритеты, простои и очереди.

##### **Тема 2. Входной поток заявок, характеристики**

Входной поток заявок. Законы распределения. Основные предположения: стационарность, отсутствие последействия, ординарность. Простейший Пуассоновский поток, его характеристики. Потоки с ограниченным последействием.

##### **Тема 3. Определение характеристик потоков по экспериментальным данным**

Статистический анализ потоков. Определение характеристик потока по экспериментальным данным. Потоки пассажиров, транспортных средств.

Статистическое имитационное моделирование параметров транспортных систем.

Датчики случайных чисел. Моделирование случайных параметров транспортных систем с типовых распределений. Моделирование потоков с ограниченным последействием.

#### **Раздел 2. Аналитические методы расчета характеристик транспортных процессов методами ТМО**

##### **Тема 4. Время обслуживания, его характеристики.**

Время обслуживания, его закон распределения, среднее время обслуживания. Показательный закон распределения, закон Эрланга, гамма-распределение. Типы СМО, показатели эффективности их функционирования. Уравнения для вероятностей состояний.

##### **Тема 5. Характеристики процессов обслуживания без накопителя.**

Характеристики СМО без накопителя. Формулы Эрланга. Примеры. Оптимизация параметров автостоянки по критерию средней прибыли.

##### **Тема 6. Характеристики процессов обслуживания с конечной емкостью накопителя**

Анализ СМО с очередями. Случай ограниченной емкости накопителя. Характеристики простоя, загрузки, длины очереди.

##### **Тема 7. Характеристики процессов обслуживания с бесконечной емкостью накопителя**



Система массового обслуживания с бесконечной емкостью накопителя. Расчет средних характеристик СМО: длины очереди, числа свободных ОА.

Характеристики процессов обслуживания с бесконечной емкостью накопителя

Расчет параметров кассового зала вокзала, определение вместимости кассового зала. Расчет характеристик портов методами ТМО. Регистрационная стойка аэропорта как обслуживающий аппарат, ее характеристики.

### **Раздел 3. Анализ типовых процессов транспортного обслуживания методом имитационного моделирования**

#### **Тема 8. Имитационные модели процессов транспортного обслуживания**

Моделирование систем с потерями, очередями, смешанного типа при одном обслуживающем аппарате. Моделирование СМО с  $n$  обслуживающими аппаратами. Особенности моделирования различных классов СМО: учет различных типов ограничений на процесс ожидания в очереди; приоритеты в обслуживании потоков. Структура модели. Определение экономических показателей: дохода, затрат, прибыли.

#### **Тема 9. Разработка имитационных моделей и проведение численных исследований типовых процессов**

Многофазные системы; моделирование системы обслуживания авиапассажиров. Примеры построения имитационных моделей.

### **Раздел 4. Транспортная задача и оптимизация грузовых потоков**

#### **Тема 10. Формулировка транспортной задачи, свойства**

Транспортная задача как задача линейного программирования. Свойства Геометрическая интерпретация. Свободные и базисные переменные. Вершины многогранника.

#### **Тема 11. Транспортная таблица, опорный план, его нахождение**

Построение транспортной таблицы. Нахождение опорного решения. Вычислительный алгоритм.

#### **Тема 12. Расчеты по оптимизации грузовых потоков**

Примеры решения. Планирование грузопотоков по завозу и распределения импортных грузов.

### **Раздел 5. Сетевые методы, анализ и оптимизация**

#### **Тема 13. Основные понятия и определения**

Вершины графа, ребра, дуги, ориентация, путь. Примеры графов.

#### **Тема 14. Задачи оптимизации на сети**

Транспортная сеть как граф. Задача о минимизации сети. Постановка задачи. Метод решения. Структура алгоритма. Примеры.

## Кратчайшие маршруты на сети

Задача о кратчайшем маршруте. Алгоритм решения. Кратчайший маршрут на сети автодорог. Примеры.

## Тема 15. Сетевые графики, их построение и расчет

Понятия работ и событий. Построение графиков. Ранние сроки, поздние сроки наступления событий и работ, их определение.

### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
Семестр 4		
1	Практическое занятие №1. Основные элементы системы массового обслуживания. Простейший Пуассоновский поток, его характеристики. Определение характеристик потоков по экспериментальным данным.	2
2	Практическое занятие №2. Обслуживающие аппараты, их характеристики. Определение характеристик ОА по экспериментальным данным.	2
3	Практическое занятие №3. Определение характеристик транспортных процессов по результатам наблюдений.	2
4	Практическое занятие №4. Моделирование случайных параметров транспортных систем с типовых распределений.	2
5	Практическое занятие №5. Характеристики процессов обслуживания без накопителя. Определение оптимального количества стояночных мест автостоянки по критерию максимума прибыли.	2
6	Практическое занятие №6. Характеристики процессов обслуживания без накопителя. Оптимизация параметров автостоянки по критерию средней прибыли.	2
7	Практическое занятие №7. Характеристики процессов обслуживания с конечной емкостью накопителя. Системы без отказов в обслуживании. Определение характеристик обслуживания потока автотранспортных средств на АЗС.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
8	Практическое занятие №8. Характеристики процессов обслуживания с конечной емкостью накопителя. Определение характеристик обслуживания потоков. Расчет параметров кассового зала вокзала, определение вместимости кассового зала Расчет характеристик портов методами ТМО.	2
9	Практическое занятие №9. Регистрационная стойка аэропорта как обслуживающий аппарат, ее характеристики. Системы без отказов в обслуживании. Определение характеристик обслуживания потока автотранспортных средств на АЗС.	2
Итого за 4 семестр		18
Семестр 5		
10	Практическое занятие №10,11. Транспортная задача. Составление оптимального плана распределения грузов, прибывающих по импорту	4
11	Практическое занятие №12,13. Составление оптимального плана распределения грузов, прибывающих по импорту	4
12	Практическое занятие №14,15 Расчет кратчайших маршрутов на сети.	4
13	Практическое занятие №16,17. Расчет кратчайших маршрутов на сети.	4
14	Практическое занятие №18,19. Составление и расчет сетевых графиков.	4
15	Практическое занятие №20,21. Составление и расчет сетевых графиков.	4
Итого за 5 семестр		24
Итого по дисциплине		42

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

## 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
4 семестр		
1	1. Изучение теоретического материала по Теме № 1 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2]). 2. Подготовка к устному опросу.	8
2	1. Изучение теоретического материала по Теме № 2 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2,3]). 2. Подготовка к устному опросу.	8
3	1. Изучение теоретического материала по Теме № 3 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2]). 2. Подготовка к устному опросу.	8
4	1. Изучение теоретического материала по Теме № 4 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2,3,4,5]). 2. Подготовка к устному опросу.	8
5	1. Изучение теоретического материала по Теме № 5 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2]). 2. Подготовка к устному опросу.	8
6	1. Изучение теоретического материала по Теме № 6 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2]). 2. Подготовка к устному опросу.	8
7	1. Изучение теоретического материала по Теме № 7 (конспект лекций и рекомендуемая литература [2]). 2. Подготовка к устному опросу.	8
8	1. Изучение теоретического материала по Теме № 8 (конспект лекций и рекомендуемая литература [2,3,4]). 2. Подготовка к устному опросу.	8
9	1. Изучение теоретического материала по Теме № 9 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2]). 2. Подготовка к устному опросу.	8
Итого за 4 семестр		63
5 семестр		

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
10	1. Изучение теоретического материала по Теме № 10 (конспект лекций и рекомендуемая литература [2,3,4]). 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение курсовой работы.	8
11	1. Изучение теоретического материала по Теме № 11 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2,3,4]). 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение курсовой работы.	8
12	1. Изучение теоретического материала по Теме № 12 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2]). 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение курсовой работы.	8
13	1. Изучение теоретического материала по Теме № 13 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2,5,6]). 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение курсовой работы.	8
14	1. Изучение теоретического материала по Теме № 14 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2,6]). 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение курсовой работы.	10
15	1. Изучение теоретического материала по Теме № 15 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2, 2,5,6]). 2. Подготовка к устному опросу. 3. подготовка к защите курсовой работы.	10
Итого за 5 семестр		52
Итого по дисциплине		115

### 5.7 Курсовая работа

Наименование этапа выполнения курсового проекта	Трудоемкость (часы)
Выдача задания на курсовую работу	2
Защита курсовой работы	2
Итого за семестр	4

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Палагин, Ю.И. **Анализ процессов в системах массового обслуживания в транспортно-логистических системах. Аналитические методы и имитационное моделирование. Тексты лекций** [Текст] / Ю.И. Палагин .: СПб.: - Издательство СПбГУ ГА. 2017.– 109 с. Количество экземпляров 276.

2 Палагин, Ю.И. **Логистика. Планирование и управление материальными потоками** [Текст]: учебник для вузов / Ю.И. Палагин – СПб.: Политехника, 2009. – 286 с. – ISBN - 978-5-7325-0920-5. Количество экземпляров 187.

3 Палагин, Ю.И. **Транспортная логистика и мультимодальные перевозки. Технологии, оптимизация, управление** [Текст]: учебник для вузов / Ю.И. Палагин – СПб.: Политехника, 2015. – 266 с.– ISBN - 978-5-7325-1060-7. Количество экземпляров 260.

б) дополнительная литература

4 Ржевский, С.В. **Исследование операций** [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.В. Ржевский— Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 480 с. – ISBN – 978-5-8114-1480-2.] – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/32821>

5 Горев, А. Э. **Теория транспортных процессов и систем** : учебник для академического бакалавриата / А. Э. Горев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 217 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02529-3. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/227649B3-AF4F-49A9-835E-01B4810AD829](http://www.biblio-online.ru/book/227649B3-AF4F-49A9-835E-01B4810AD829)

6 Палий, И. А. **Линейное программирование** : учеб. пособие для академического бакалавриата / И. А. Палий. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 175 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04716-5. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/6155555B-41EA-4829-B259-FA0162D38855](http://www.biblio-online.ru/book/6155555B-41EA-4829-B259-FA0162D38855)

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7 **Федеральное агентство воздушного транспорта. Росавиация** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.favt.ru/>, свободный (дата обращения: 05.06.2017).

8 **Федеральное агентство морского и речного транспорта Росморречфлот** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.morflot.ru>, свободный (дата обращения: 05.06.2017).

9 **Федеральное агентство железнодорожного транспорта Росжелдор** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.roszeldor.ru>, свободный (дата обращения: 05.06.2017).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

10 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 05.06.2017).

11 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 05.06.2017).

12 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 05.06.2017).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обеспечения учебного процесса материально-техническими ресурсами используется компьютерный класс кафедры № 30 СПбГУГА, оборудованные для проведения практических работ средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника (всё – в стандартной комплектации для самостоятельной работы); доступ к сети Интернет (во время самостоятельной работы).

Материалы *INTERNET*. Мультимедийные курсы, оформленные с помощью *Microsoft Power Point*, используются при проведении лекционных и практических занятий. Мультимедиа проектор *PLC-XU58*, компьютерный класс, ауд 402 - о 14 компьютеров и ауд. 408 с мультимедиа проектором.

Компьютерный класс, оргтехника (всё – в стандартной комплектации для самостоятельной работы); доступ к сети Интернет (во время самостоятельной работы).

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (*IT*- методы) на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

Дисциплина «Исследование операций на транспорте» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции

делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера.

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также собственные познавательные-мыслительные действия без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к устному опросу, а также подготовку докладов.

Использование часов на самостоятельную работу позволяет индивидуализировать занятия со студентами, проконтролировать освоение учебного материала. Для организации практических занятий и активной самостоятельной работы используются следующая образовательная технология.

*IT-методы.* Учебные мультимедийные материалы с использованием *MSOffice 2007 (PowerPoint)*, содержащие гиперссылки, необходимые для перехода к произвольным показам, указанным слайдам в презентации, к различным текстам, фигурам, таблицам, графикам и рисункам в презентации, документам *MicrosoftOfficeWord*, листам *MicrosoftOfficeExcel*, локальным или Интернет-ресурсам, а также к сообщениям электронной почты. Данные материалы позволяют сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения; активизировать на практических занятиях деятельность студентов путем работы в творческих подгруппах по выполнению заданий с использованием *MS Office 2007*; обеспечить продуктивный и творческий уровень деятельности при выполнении заданий.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Фонд оценочных средств дисциплины «Исследование операций на транспорте» представляет материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление, как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой.



Фонд оценочных средств дисциплины «Исследование операций на транспорте» для текущего контроля включает устные опросы.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Контроль выполнения задания, выдаваемого на самостоятельную работу, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки или организации обязательной консультации. Проверка выданного задания производится не реже чем один раз в две недели.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 4 семестре и экзамена в 5 семестре. К моменту сдачи зачета и экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет и экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предусмотрено:

- балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов. Данная форма формирования результирующей оценки учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий, участие в НИРС. Основными документами, регламентирующими порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по балльно-рейтинговой системе, является: «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса в СПбГУГА».

- устный ответ на зачете и экзамене по билетам на теоретические и практические вопросы из перечня. Основными документами, регламентирующими порядок организации экзамена является: «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУГА ...».

## **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы, 252 академических часа. Вид промежуточной аттестации – зачет (4 семестр), экзамен (5 семестр).

4 семестр

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<b>Контактная работа</b>				
<b>Аудиторные занятия</b>				
Лекция 1	1	2	1	
ПЗ №1	4	5,5	2	
Лекция 2	1	2	3	
ПЗ №2	4	5,5	4	
Лекция 3	1	2	5	
ПЗ №3	4	5,5	6	
Лекция 4	1	2	7	
ПЗ №4	4	5,5	8	
Лекция 5	1	2	9	
ПЗ №5	4	6	10	
Лекция 6	1	2	11	
ПЗ №6	4	6	12	
Лекция 7	1	2	13	
ПЗ №7	4	6	14	
Лекция 8	1	2	15	
ПЗ №8	4	6	16	
Лекция 9	1	2	17	
ПЗ №9	4	6	18	
Самостоятельная работа студента				
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Зачет</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<b>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>				

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
Участие в конференции по темам дисциплины		10		
Научная публикация по темам дисциплины		10		
<b>Итого дополнительно премиальных баллов</b>		<b>20</b>		
<b>Всего по дисциплине для рейтинга</b>		<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>				
<b>Количество баллов по балльно-рейтинговой системе</b>		<b>Оценка (зачтено/не зачтено)</b>		
60 и более		«зачтено»		
менее 60		«не зачтено»		

5 семестр

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<b>Контактная работа</b>				
<b>Аудиторные занятия</b>				
Лекция 10	1	1,5	1	
ПЗ №10	2,5	4	2	
Лекция 11	1	1,5	2	
ПЗ №11	2,5	4	3	
Лекция 12	1	1,5	3	
ПЗ №12	2,5	4	4	
Лекция 13	1	1,5	4	
ПЗ №13	2,5	4	5	
Лекция 14	1	1,5	5	

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
ПЗ №14	2,5	4	6	
Лекция 15	1	1,5	6	
ПЗ №15	2,5	4	7	
Лекция 16	1	1,5	7	
ПЗ №16	2,5	4	8	
Лекция 17	1	1,5	8	
ПЗ №17	2,5	4	9	
Лекция 18	1	1,5	9	
ПЗ №18	2,5	4	10	
Лекция 19	1	1,5	10	
ПЗ №19	2,5	4	11	
Лекция 20	1	1,5	11	
Лекция 21	1	1,5	12	
ПЗ №20	3	4,5	12	
Лекция 22	1	1,5	13	
ПЗ №21	3	4,5	13	
Лекция 23	1	1,5	14	
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<b>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>				
Участие в конференции по темам дисциплины		10		
Научная публикация по темам дисциплины		10		
<b>Итого дополнительно премиальных баллов</b>		<b>20</b>		
<b>Всего по дисциплине для рейтинга</b>		<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>				

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

## **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

### **4 семестр**

Посещение студентом лекционного занятия оценивается в 1 балл. Ведение лекционного конспекта – 0,5 балла. Активное участие в обсуждении дискуссионных вопросов в ходе лекции – 0,5 балла.

Посещение практического занятия с ведением конспекта оценивается в 4 балла. Активное участие в дискуссии на практическом занятии до 2 баллов.

### **5 семестр**

Посещение студентом лекционного занятия оценивается в 1 балл. Ведение лекционного конспекта – 0,5 балла. Активное участие в обсуждении дискуссионных вопросов в ходе лекции – 0,5 балла.

Посещение практического занятия с ведением конспекта оценивается в 2 балла. Решение задач на практическом занятии оценивается в 1 балл. Активное участие в дискуссии на практическом занятии 1,5 балла.

## **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

1. Оптимизация числа причалов морского порта методами ТМО и моделирования.

2. Анализ загрузки и оптимизация затрат морского порта при разгрузке караванов барж.

3. Анализ процесса обслуживания потока на автостоянке

4. Менеджер погрузочно-разгрузочных работ на складском комплексе.

5. Менеджер погрузочно-разгрузочных работ в речном порту.

6. Менеджер компании эксплуатирующей АЗС.

7. Менеджер агентства по продаже билетов.

8. Анализ потоков транспортных средств через железнодорожный шлагбаум.
9. Менеджер таксопарка.
10. Менеджер компании по перевозке и хранению контейнеров в порту.
11. Менеджер АЗС (модель отказов по оцениваемой длине очереди).
12. Выбор параметров системы обслуживания пассажиров в аэровокзале аэропорта.
13. Определение параметров (характеристик входных транспортирующих линий) сортирующей системы авиабагажа.
14. Моделирование потоков автотранспорта через ж-д шлагбаум.
15. Анализ процессов обработки ж-д составов на сортирующей горке.
16. Анализ системы обслуживания потоков прилетающих пассажиров в аэропорту. Модель пуассоновского потока.
17. Анализ системы обслуживания потоков прилетающих пассажиров в аэропорту. Моделирования прибытия по расписанию пуассоновского потока.
18. Анализ системы обслуживания потоков прибывающих грузовиков на склад грузового терминала аэропорта.
19. Анализ потока транспортных средств, проезжающих через перекресток, регулируемый светофором.

#### **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

Обеспечивающая дисциплина «Прикладная математика»:

1. Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Геометрическая интерпретация решения. Классическая форма записи задачи линейного программирования (ЛП). Базис опорного плана. Базисные переменные.
2. Двойственная задача ЛП. Структура и свойства двойственной задачи. Транспортная задача ЛП.
3. Опорные планы транспортной задачи. Методы нахождения опорных планов. Решение транспортной задачи. Метод потенциалов.
4. Задача о назначениях.

Обеспечивающая дисциплина «Математика»:

1. Определение матрицы. Виды матриц. Действия над матрицами.
2. Решение систем линейных алгебраических уравнений матричным способом, методом Крамера, методом Гаусса.
3. Обратная матрица и ее вычисление.
4. Определители второго и третьего порядков: вычисление и свойства.

Обеспечивающая дисциплина «Инструментальные средства моделирования транспортно-логистических процессов»:

1. Классификация типов данных в Delphi. Комментарии к программе.
2. Инструкция доступа. Процедура. Функция.
3. Математические функции в Delphi.

4. Структура проекта в DELPHI.
5. Компоненты ввода и отображения текстовой информации. Их свойства и описания.

Обеспечивающая дисциплина «Общий курс транспорта»:

1. Виды транспорта, основные достоинства и недостатки.
2. Виды перевозок. Прямые и смешанные перевозки
3. Транспортная сеть и транспортные узлы
4. Транспортное предприятие и терминалы

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>1.Способность 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 (ОПК 3);</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия теории массового обслуживания (ТМО) и их применение к анализу и оптимизации транспортных процессов ;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять математические модели при</li> </ul>	<p>Качество применения системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения задач технологии, организации, планирования и управления эксплуатацией транспортно-логистических систем</p> <p>Глубина знания основных понятий</p>	<p>Шкала оценивания - одна из самых важных составляющих учебного процесса. Шкала десятибалльная. Вместе с баллами в таблице приведены соответствующие традиционные оценки, которые заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.</p> <p>10 баллов - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.</p> <p>9 баллов - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную ли-</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>исследованиях транспортно-логистических процессов</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками по применению имитационных и оптимизационных моделей при анализе и повышении эффективности транспортных процессов</li> </ul> <p>2. Способность к поиску путей повышения качества транспортно-логистического обслуживания грузовладельцев, развития инфраструктуры товарного рынка и каналов распределения (ПК-7)</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, алгоритмы моделирования транспортных процессов, оценки эффективности процессов обслуживания и управления;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать эффективность управления, организации транспортно-логистических процессов методом имитационного моделирования;</li> </ul>	<p>Качество умения использовать математические модели при исследованиях транспортно-логистических процессов</p> <p>Степень владения навыками по применению имитационных и оптимизационных моделей.</p> <p>Степень умения использовать модели и методы для повышения качества обслуживания</p> <p>Качество и глубина знаний методов и моделей</p> <p>На сколько правильно оценивается эффективность управления, организации</p>	<p>тературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.</p> <p>8 баллов - заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного и программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.</p> <p>7 баллов - заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.</p> <p>6 баллов - заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей,</p>



Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными понятиями формализации моделей, методиками моделирования, применяемых при исследованиях транспортно-логистических</li> </ul> <p>3. Способность определять параметры оптимизации логистических транспортных цепей и звеньев с учетом критериев оптимальности (ПК-9);</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории графов и сетей и их применение для анализа и оптимизации транспортно-логистических процессов;</li> <li>- элементы нелинейного программирования и их применение для оптимизации процессов управления и организации перевозок;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять характеристики транспортных процессов методами теории массового обслуживания ;</li> <li>- применять оптимизационные модели для</li> </ul>	<p>транспортно-логистических процессов</p> <p>Степени владения основными понятиями формализации моделей, методиками моделирования</p> <p>Качество овладения способностью определять параметры оптимизации логистических транспортных цепей и звеньев с учетом критериев оптимальности</p> <p>Глубина знания теории графов и сетей и их применение для анализа и оптимизации транспортно-логистических процессов</p>	<p>самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, отличавшийся достаточной активностью на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы.</p> <p>5 баллов - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения</p> <p>4 балла - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.</p> <p>3 балла - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>повышения эффективности организации транспортного процесса;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>- основными понятиями оптимизации, применяемых при исследованиях транспортно-логистических процессов.</p>	<p>Степень умения использовать оптимизационные модели для повышения эффективности организации транспортного процесса.</p> <p>Качество владения основными понятиями оптимизации при исследованиях транспортно-логистических процессов.</p>	<p>дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей.</p> <p>Оценка неудовлетворительно.</p> <p>2 балла - выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знании или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившего самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические занятия, допустившему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p> <p>1 балл - нет ответа (отказ от ответа, представленный ответ полностью не по существу содержащихся в экзаменационном задании вопросов).</p>

### Шкала оценивания курсовой работы

«Отлично» - в курсовой работе студент обосновывает актуальность и новизну рассматриваемой проблемы, логично и последовательно излагает материал, а также демонстрирует умение поиска, оценки и использования необходимой информации. Расчеты в курсовой работе обоснованы и выполнены правильно на 90-100 %. Выводы грамотно сформулированы и обоснованы. Исполь-

зованные источники подобраны грамотно. Их количество соответствует требованиям к курсовой работе. Курсовая работа оформлена аккуратно согласно требованиям к оформлению без орфографических и графических ошибок, выполнена и сдана на проверку своевременно. Студент при защите курсовой работы доступно и ясно представляет ее результаты, всесторонне оценивает и интерпретирует полученные результаты, доказывает их значимость и валидность, а также демонстрирует самостоятельное и творческое мышление.

«Хорошо» - в курсовой работе студент допускает малое число недочетов и смысловых ошибок в обосновании актуальности, новизны и в определении целей и задач, логика и последовательность изложения материала незначительно нарушены. Студент демонстрирует умения поиска, оценки и использования необходимой информации с незначительными недочетами. Расчеты в курсовой работе обоснованы и выполнены правильно на 80-90 %. Выводы сформулированы с небольшими неточностями. Использованные источники подобраны грамотно. Их количество соответствует требованиям к курсовой работе. Курсовая работа оформлена аккуратно согласно требованиям к оформлению с небольшим количеством орфографических и графических ошибок, выполнена и сдана на проверку своевременно. Студент доступно и ясно представляет результаты курсовой работы. Ответы на вопросы полные. Студент оценивает и интерпретирует полученные результаты с незначительными неточностями. Демонстрирует самостоятельное мышление.

«Удовлетворительно» - в курсовой работе студент допускает значительные недочеты и смысловые ошибки в обосновании актуальности, новизны и в определении целей и задач курсовой работы. Студент излагает материал, нарушая последовательность и логику изложения, и использует недостаточный объем необходимой информации. Расчеты в курсовой работе обоснованы и выполнены правильно на 70-80 %. Выводы сформулированы со значительными неточностями или не все выводы сформулированы. Использованные источники подобраны небрежно, их количество меньше, чем соответствует требованиям к курсовой работе. Курсовая работа оформлена неаккуратно с большим количеством ошибок в оформлении работы и выполнении схем. Курсовая работа выполнена и сдана на проверку позже указанного срока. Во время защиты курсовой работы студент с трудом докладывает ее результаты. Ответы на вопросы неполные. Студент не может оценить полученные результаты и интерпретирует их со значительными неточностями.

«Неудовлетворительно» - в курсовой работе отсутствует актуальность и новизна работы, цели и задачи курсовой работы определены неверно. Изложение материала в курсовой работе непоследовательно и нелогично. Студент использует информацию, не соответствующую теме курсовой работы. В курсовой работе отсутствует логика построения, расчеты не обоснованы и выполнены правильно менее, чем на 70 %. Выводы не сформулированы. Использованные источники не соответствуют теме и содержанию курсовой работы. Оформление курсовой работы не соответствует требованиям. Студент не может представить результаты курсовой работы. Не отвечает на вопросы или отвечает неверно.

## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### Примерный перечень контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

1. Основные элементы СМО, их определения.
2. Время обслуживания заявки, его характеристики.
3. Определение характеристик времени обслуживания по экспериментальным данным.
4. Входной поток заявок, описание с помощью интервалов между прибытиями. Простейший пуассоновский поток.
5. Расчёт характеристик пуассоновского потока. Поток пассажиров, прибывающих в аэропорт для отправления, образует простейший поток с интенсивностью  $\lambda=2$  пассажира в минуту. Найти:
  - а) Вероятность того, что в течение 10 минут не прибудет ни одного пассажира;
  - б) Среднее количество пассажиров, прибывших за 1 час работы аэропорта.
6. Статическая обработка потоков. Пример. Дана выборка (в мин.) интервалов между прибытиями самолётов в аэропорт:  
5, 12, 6, 4, 8.  
Найти:
  - 1) Среднее значение, дисперсию и среднеквадратичное отклонение интервала между прибытиями;
  - 2) Интенсивность входного потока самолётов.
7. Характеристики многоканальной СМО без накопителя.
8. Условие того, что СМО с бесконечной ёмкостью накопителя справляется с обслуживанием.
9. Определение числа обслуживающих аппаратов из условия конечности очереди. Агентство по продаже авиабилетов располагает  $n=2$  кассами. Среднее время продажи билетов одним кассиром равно  $\lambda=3$  мин.
  - 1) Справляется ли агентство с обслуживанием пассажиропотока?
  - 2) Какое число касс минимально необходимо, чтобы агентство справлялось с обслуживанием?
10. Формулировка задачи линейного программирования при ограничениях типа неравенств. Свойства решений.

### Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет) по итогам освоения дисциплины

1. Основные элементы СМО.
2. Время обслуживания - основная характеристика обслуживающего аппарата, типовые законы распределения.

3. Непрерывные случайные величины, их вероятностные характеристики (математическое ожидание, дисперсия, плотность и функция распределения).
4. Дискретные случайные величины, их вероятностные характеристики (математическое ожидание, дисперсия, закон распределения).
5. Дискретная случайная величина с законом распределения Пуассона.
6. Определение характеристик времени обслуживания по экспериментальным данным.
7. Входящий поток заявок, его описание моделью пуассоновского случайного процесса, простейшие характеристики.
8. Фундаментальные свойства пуассоновского потока.
9. Определение характеристик потоков по экспериментальным данным.
10. Вероятности состояний процессов обслуживания без накопителя.
11. Характеристики многоканальной системы массового обслуживания без накопителя.
12. Расчет характеристик службы приема заявок методами ТМО.
13. Оптимизация параметров автостоянки по критерию средней прибыли.
14. Вероятности состояний процессов обслуживания с конечной емкостью накопителя.
15. Характеристики СМО с конечной емкостью накопителя.
16. Пропускная способность и характеристики загрузки СМО с конечной емкостью накопителя.
17. Характеристики очереди СМО с конечной емкостью накопителя.
18. Оптимизация числа каналов и емкости накопителя СМО с конечной емкостью накопителя.
19. Условие конечности очереди СМО с бесконечной емкостью накопителя.
20. Вероятности состояний СМО с бесконечной емкостью накопителя.
21. Характеристики процессов обслуживания с бесконечной емкостью накопителя.
22. Расчет параметров кассового зала ж/д вокзала методами ТМО.
23. Определение вместимости кассового зала методами ТМО.
24. Определение кол-ва касс, исходя из заданного среднего времени ожидания в очереди.
25. Расчет характеристик речных и морских портов методами ТМО.
26. Оптимизация числа причалов морского (речного) порта методами ТМО.
27. Характеристики очереди в СМО с конечной емкостью накопителя.

**Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен) по итогам освоения дисциплины**

1. Формулировка задачи линейного программирования. Примеры.
2. Понятие об n-мерной точке (векторе). Скалярное произведение, угол между векторами.

3. Формулировка транспортной задачи. Опорный и оптимальный план перевозок. Свойства оптимального плана.
4. Транспортные таблицы. Нахождение опорного плана. Метод Северо-западного угла.
5. Транспортная задача с неправильным балансом. Предложение превышает спрос.
6. Транспортная задача с неправильным балансом. Спрос превышает предложение.
7. Транспортная задача с вырожденной таблицей.
8. Понятие графа. Общие определения.
9. Оптимальный кратчайший маршрут на сети и его нахождение.
10. Уравнение для стоимости оптимального кратчайшего маршрута на сети.
11. Метод последовательных приближений для нахождения кратчайшего пути.
12. Определение кратчайшего маршрута на сети методом динамического программирования.
13. Основные понятия сетевого планирования (сетевой график, критический путь).
14. Наиболее ранние сроки событий, начала и окончания работ, их определение по сетевому графику.
15. Время обслуживания - основная характеристика обслуживающего аппарата, типовые законы распределения.
16. Входящий поток заявок, его описание моделью пуассоновского случайного процесса, простейшие характеристики.
17. Определение характеристик времени обслуживания по экспериментальным данным.
18. Фундаментальные свойства пуассоновского потока.
19. Вероятности состояний процессов обслуживания без накопителя.
20. Расчет характеристик службы приема заявок методами ТМО.
21. Вероятности состояний процессов обслуживания с конечной емкостью накопителя.
22. Характеристики СМО с конечной емкостью накопителя.
23. Пропускная способность и характеристики загрузки СМО с конечной емкостью накопителя.
24. Характеристики очереди СМО с конечной емкостью накопителя.
25. Условие конечности очереди СМО с бесконечной емкостью накопителя.
26. Вероятности состояний СМО с бесконечной емкостью накопителя.
27. Характеристики процессов обслуживания с бесконечной емкостью накопителя.
28. Расчет параметров кассового зала методами ТМО.
29. Определение вместимости кассового зала методами ТМО.
30. Расчет характеристик речных и морских портов методами ТМО.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины «Исследование операций на транспорте» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Основными видами аудиторной работы студентов являются: лекции, практические занятия (п. 5.2, 5.3, 5.4). В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимся самостоятельной работы.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Исследование операций на транспорте» в частности.

Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и информационных технологий, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития, его прикладной стороной.

В дидактической системе изучения дисциплины практические занятия стоят после лекций. Таким образом, дидактическое назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с п. 5.4 по отдельным группам. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы.

Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучающимися целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом.

Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит

также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

По итогам лекций и практических занятий преподаватель выставляет в журнал полученные обучающимся баллы, согласно п. 9.1 и п. 9.2.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала;

- подготовку к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6).

По дисциплине «Исследование операций на транспорте» студентом выполняется курсовая работа. Защита курсовой работы проводится в конце 5 семестра и оценивается согласно шкале оценивания.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций (п. 9.5) за период изучения данной дисциплины.



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 30 «Интермодальных перевозок и логистики»

«16» января 2017 года, протокол № 8.

Разработчики:

д.т.н., професоор

Палагин Ю.И.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

заведующий кафедрой № 30 «Интермодальных перевозок и логистики»

д.т.н., доцент

Ведерников Ю.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., доцент

Ведерников Ю.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «15» апреля 2017 года, протокол № 5.

С изменениями и дополнениями от «30» августа 2017 года, протокол № 10 (в соответствии с Приказом от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»).