

**Санкт-Петербургский филиал федерального государственного  
автономного образовательного учреждения высшего образования  
"Национальный исследовательский университет  
"Высшая школа экономики"**

Факультет «Санкт-Петербургская школа экономики и менеджмента»

Департамент логистики и управления цепями поставок

**Рабочая программа дисциплины**  
Экономико-математическое моделирование в управлении цепями поставок

для образовательной программы Стратегическое управление логистикой  
направления подготовки 38.04.02 «Менеджмент»  
уровень магистратура

Разработчик(и) программы:

Бажина Д.Б., преподаватель, [dbazhina@hse.ru](mailto:dbazhina@hse.ru)

Носкова Е.В., к.т.н., [evnoskova@hse.ru](mailto:evnoskova@hse.ru)

Согласована начальником ОСУП

«27» августа 2018 г.

Неклюдова М.А. \_\_\_\_\_

Утверждена Академическим советом образовательной программы

«27» августа 2018 г., № протокола 1

Академический руководитель образовательной программы

В.В. Лукинский, д-р экон. наук, профессор \_\_\_\_\_

Санкт-Петербург, 2018

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.*



## 1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих дисциплину «Экономико-математическое моделирование в управлении цепями поставок», учебных ассистентов и студентов направления подготовки 38.04.02 «Менеджмент», обучающихся по образовательной программе «Стратегическое управление логистикой».

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом НИУ ВШЭ по направлению подготовки 38.04.02 «Менеджмент» (Режим доступа: <http://spb.hse.ru/ma/log/documents/>);
- Образовательной программой «Стратегическое управление логистикой» по направлению подготовки 38.04.02 «Менеджмент».
- Объединенным учебным планом университета по образовательной программ по направлению подготовки 38.04.02 «Менеджмент», магистерская программа «Стратегическое управление логистикой», утвержденным в 11.04.2018 г.

## 2 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Экономико-математическое моделирование в управлении цепями поставок» является формирование у магистрантов необходимых знаний, умений и навыков в области практического применения современных экономико-математических методов в управлении базовыми процессами в цепях поставок с помощью компьютерного моделирования. В задачи дисциплины входит изучение методов и алгоритмов моделирования логистических процессов с экономическими критериями эффективности в связной форме и закрепление знаний путём практических расчётов, ознакомление с современными подходами к моделированию и оптимизации логистических цепей поставок, освоение инструментальных средств моделирования и поиска оптимальных решений.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Уровни формирования компетенций:

**РБ** - ресурсная база, в основном теоретические и предметные основы (знания, умения)

**СД** - способы деятельности, составляющие практическое ядро данной компетенции

**МЦ** - мотивационно-ценностная составляющая, отражает степень осознания ценности компетенции человеком и готовность ее использовать

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способен создавать новые теории, изобретать новые способы и инструменты профессиональной	УК-2 (СК-М2)	СД, МЦ	Определяет подход по поиску, сбору и первичную обработку данных. Аккумулирует и систематизирует информацию из первичных и вторичных	Представление на практических занятиях, решений кейсов, связанных с оценкой непротиво-	Контрольное задание



Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
деятельности			источников, выдвигает гипотезу относительно причин возникновения особенностей исследуемого объекта.	речивости информации.	
Способен разрабатывать новые продукты, генерировать новые идеи	ОПК-7	РБ, СД	Выдвигает и проверяет работоспособность моделей цепей поставок. Использует различные современные информационные системы и технологии для экономико-математического моделирования в управлении цепями поставок. Владеет инструментальными средствами (R, Microsoft Excel) для обработки информации в соответствии с поставленной задачей в управлении цепями поставок.	Представление на практических занятиях решения кейсов в среде Microsoft Excel.	Контрольное задание
Способен выявлять данные, необходимые для решения поставленных исследовательских задач в сфере управления; осуществлять сбор данных, как в полевых условиях, так и из основных источников социально-экономической информации: отчетности организаций различных форм собственности, ведомств и т.д., баз данных, журналов, и др., анализ и обработку этих данных, информацию отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях	ПК-2	РБ	Проводит аналитический обзор литературы по заданной теме исследования. Презентует результаты исследования. Готовит научные статьи, доклады и т.п.	Подготовка и проведение презентаций на семинарских занятиях по выбранной теме. Подготовка научных статей, докладов.	Презентация, доклад
Способен выбирать инструментальные	ПК-3	РБ	Выбирает, обосновывает и применяет методы количе-	Представление на практических заня-	Домашнее задание



Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
средства, современные технические средства и информационные технологии для обработки информации в соответствии с поставленной научной задачей в сфере управления			ственного и качественного анализа, моделирования в управлении цепями поставок. Проводит анализ полученных результатов исследования, обосновывает выводы.	тиях решений кейсов, связанных с количественным и качественным анализом; моделированием в R. цепях поставок. Выполнение тестовых заданий.	
Способен выбирать инструментальные средства, современные технические средства и информационные технологии для обработки информации в соответствии с поставленной научной задачей в сфере управления	ПК-4	РБ, СД	Использует различные современные информационные системы и технологии при сборе информации для экономико-математического моделирования в управлении цепями поставок. Владеет инструментальными средствами (R, Microsoft Excel) для обработки информации в соответствии с поставленной задачей в управлении цепями поставок.	Представление на практических занятиях решения кейсов в средах Microsoft Excel.	Контрольное задание онлайн курса
Способен анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы в соответствии с поставленной научной задачей в сфере управления	ПК-5	РБ, СД	Владеет инструментальными средствами (R, Microsoft Excel) для обработки информации в соответствии с поставленной задачей в управлении цепями поставок.	Выполнение тестовых заданий в R. Подготовка и проведение презентаций на семинарских занятиях по теме – программное обеспечение моделирования цепей поставок.	Контрольное задание

#### 4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к циклу обязательных дисциплин программы и блоку дисциплин, обеспечивающих профессиональную подготовку.

Изучение данной дисциплины базируется на освоение циклов общеэкономических дисциплин, курса высшей математики (бакалавриат), курса «Экономико-математические методы и модели в логистике» (бакалавриат); адаптационных дисциплин программы:

- Теоретические основы логистики и управления цепями поставок.
- Экономические основы логистики.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- знания на уровне общих понятий логистики, базовых моделей и принципов экономической теории; математического анализа, основ теории вероятностей и математической статистики, математического программирования, линейной алгебры.
- умения самостоятельно работать с литературой и WEB-источниками, применять информационные технологии для решения количественных и качественных задач различного характера;
- владение средствами Microsoft Office для работы с данными и решения задач расчётно-аналитического характера.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Бизнес-аналитика в управлении цепями поставок;

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при прохождении научно-исследовательской практики, подготовке и защите:

- курсовой работы;
- выпускной квалификационной работы.

Дисциплина является смешанным курсом, включает в себя:

I часть – онлайн курс на выбор студента:

- Анализ данных в R (<https://stepik.org/course/129/syllabus>)

II часть – Экономико-математическое моделирование в практических задачах управления цепями поставок.

## 5 Тематический план учебной дисциплины

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ - 6 зачетных единиц

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	
1	Введение в дисциплину, предмет и задачи, формы контроля, понятийный аппарат	20	2	1	1	16
2	Онлайн курс «Анализ данных в R»	108				108
2.1	Предобработка данных	28				28
2.2	Статистика в R. Часть 1	40				40
2.3	Статистика в R. Часть 2	40				40
3	Модели и методы прогнозирования в логистике и управлении цепями поставок	20	2	1	1	16
4	Использование методов оптимизации в задачах моделирования управления цепей поставок	19	1	1	1	16
5	Статистическое моделирование в логистике	19	1	1	1	16
6	Сценарное моделирование цепей поставок	19	1	1	1	16



7	Программное обеспечение моделирования цепей поставок	23	1	1	1	20
	Итого	228	8	6	6	208

## 6 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в дисциплину, предмет и задачи, формы контроля, понятийный аппарат

Цель и задачи дисциплины. Предметная область дисциплины, её место в подготовке магистров и связь с базовыми курсами. Формы контроля, информационные источники.

### Тема 2. Онлайн курс «Анализ данных в R»

#### 2.1 Предобработка данных

Общая информация о курсе. Переменные. Работа с data frame. Элементы синтаксиса. Описательные статистики. Описательные статистики. Графики. Сохранение результатов.

#### 2.2 Статистика в R. Часть 1

Анализ номинативных данных. Сравнение двух групп. Применение дисперсионного анализа. Создание собственных функций.

#### 2.3 Статистика в R. Часть 2

Корреляция и простая линейная регрессия (МНК). Множественная линейная регрессия. Множественная линейная регрессия. Отбор моделей. Диагностика модели. Диагностика модели. Продолжение. Логистическая регрессия. Экспорт результатов анализа из R. Заключение.

### Тема 3. Модели и методы прогнозирования в логистике и управлении цепями поставок

Динамические ряды и способы прогнозирования. Модели экспоненциального роста и S-образные модели развития. Логистическая модель продаж с учетом сезонных колебаний. Современные методы и технологии прогнозирования спроса на товары и услуги; управление закупками товаров при коротких периодах планирования.

### Тема 4. Использование методов оптимизации в задачах моделирования управления цепей поставок

Экономико-математические модели и алгоритмы оптимизации в задачах функциональной логистики. Математическое программирование и его приложения в моделировании и управлении цепями поставок: оптимальное время доставки в задачах транспортировки по технологии «точно во время»; формирование экономически выгодного маршрута доставки с учётом объёмно-временных и стоимостных ограничений; модели и технологии time-slot в планировании поставок и организации терминальной обработки контейнерных грузов.

### Тема 5. Статистическое моделирование в логистике

Формализация неопределённости и рисков в моделях поставки товаров. Статистические выборки в логистике: классификация и методы обработки. Законы распределения случайных событий в логистических системах и проверка статистических гипотез. Метод Монте-Карло и его применение для моделирования цепей поставок. Модели хозяйственного риска. Статистическое моделирование поставок товаров в условиях неопределённости спроса и сроков исполнения заказов.

### Тема 6. Сценарное моделирование цепей поставок

Базовые визуализаторы представления данных. Визуальные технологии моделирования цепей поставок. Автоматизация, проектирование и оптимизация цепей поставок. Программное обеспечение сценарного моделирования цепей поставок – интерфейс, область применения, функциональные возможности.

### Тема 7. Программное обеспечение моделирования цепей поставок

Информационные технологии и инструменты автоматизации расчётов и моделирования цепей поставок. Аналитические системы моделирования. Имитационное моделирование и оптимизация цепей поставок: уровни абстракции, основные подходы. Программное обеспечение имитационного моделирования цепей поставок – интерфейс, область применения, функциональные возможности, примеры использования.

## 7 Оценочные средства

### 7.1 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				Параметры
		1	2	3	4	
Текущий	Онлайн-курс	*	*			Письменный экзамен
	Контрольная работа		*			Письменное задание
	Домашнее задание		*			Внеаудиторная работа по сбору и обработке информации. Оформление доклада и презентации по итогам исследования
	Работа на семинарских и практических занятиях	*	*			Посещаемость, активность участия, выполнение индивидуальных и групповых практических заданий
Итоговый	Экзамен		*			Письменный экзамен 90 мин.

### 7.2 Критерии оценки знаний, навыков

#### Задание по онлайн-курсу

Оценочные средства для осуществления текущего контроля размещены на платформе.

Критерии оценки заданий онлайн-курса установлены правилами прохождения онлайн-курса и следующей таблице соответствия процента выполнения задания и оценкой по 10-балльной шкале:

Оценка		Критерии выставления оценки
«Отлично» (8-10)	10	Процент выполненного задания 95-100%
	9	Процент выполненного задания 85-94%
	8	Процент выполненного задания 75-84%
«Хорошо» (6-7)	7	Процент выполненного задания 65-74%
	6	Процент выполненного задания 55-64%
«Удовлетворительно» (4-5)	5	Процент выполненного задания 45-54%
	4	Процент выполненного задания 35-44%





Оценка		Критерии выставления оценки
«Неудовлетворительно» (0-3)	3	Процент выполненного задания 25-34%
	2	Процент выполненного задания 15-24%
	1	Процент выполненного задания 5-14%
	0	Процент выполненного задания 0-4%

В процессе освоения курса предусмотрены следующие формы контроля:

- текущий – оценка работы на студента в аудитории;
- домашнее задание
- итоговый – экзамен.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

#### Критерии оценки работы на семинарских занятиях

На семинарских занятиях оценивается правильность и своевременность выполнения заданий, активная работа студентов. Формы контроля аудиторной работы студентов являются посещаемость занятий, активность участия в дискуссиях и выполнение индивидуальных заданий. Например, если формой контроля является выполнение индивидуальных заданий, то оценка за семинар состоит из посещения семинара (5 баллов) и оценки выполнения индивидуального задания на компьютере (до 5 баллов, в зависимости от полноты и правильности выполнения индивидуального задания); если формой контроля является посещаемость и активное участие в дискуссиях, то оценка за семинар состоит из посещения семинара (5 баллов) и участия в обсуждении (до 5 баллов, в зависимости от степени участия).

#### Критерии оценки для итогового контроля

Результирующей оценкой за семинарские занятия является среднее арифметическое за все семинары, способ округления результирующей оценки – арифметический.

Итоговая оценка определяется как средняя арифметическая оценка блоков 1-6 по 10-балльной шкале оценке по критериям, представленным в таблице ниже.

№	Блок реферата	Критерии	Оценка
1.	Оформление (включая введение, заключение и приложения)	Аккуратность, соответствие требованиям стандарта, соответствие требованиям методических указаний (для введения, заключения и приложений) наличие ссылок, наличие графических элементов	от 0 до 10
2.	Информационные источники	Число источников, соответствие теме, полнота охвата темы, год издания, наличие иностранных источников	от 0 до 10
3.	Полнота раскрытия заявленной темы	Полнота раскрытия	от 0 до 10
4.	Индивидуальный вклад студента, практическая значимость, оригинальность	Индивидуальный вклад студента, практическая значимость, оригинальность работы	от 0 до 10
5.	Презентация	Релевантность, фокус на наиболее важных моментах, умение уложиться в отведенное время, понимание аудитории, драйв/энтузиазм докладчика, умение держать внимание аудитории	от 0 до 10
6.	Ответы на вопросы	Правильность, полнота ответа, логичность, владение профессиональным языком и необходимыми компетенциями	от 0 до 10
Итоговая оценка			Средняя арифме-





№	Блок реферата	Критерии	Оценка
			тическая оценка блоков 1-6

Примечание – Оценка от 0 до 3 баллов означает, что работ полностью не соответствует (в основном не соответствует) критерию(ям); оценка от 4 до 5 баллов – работа частично соответствует критерию(ям); оценка от 6 до 7 баллов – работа в основном соответствует критерию(ям); оценка от 8 до 10 баллов – работа полностью соответствует критерию(ям).

### Итоговый контроль

Критерием оценки знаний студента на экзамене при итоговом контроле является уровень освоения им материала, включающим:

Оценка	Критерии выставления оценки
«Отлично» (8-10)	Студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала; усвоил основную и дополнительную литературу, рекомендованной программой; умеет связать теоретические основы методологии науки с процессом исследования; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала; грамотно излагает свои мысли.
«Хорошо» (6-7)	Студент обнаруживает знание учебно-программного материала и основных категорий курса; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; показывает систематический характер знаний по дисциплине, грамотно излагает свои мысли.
«Удовлетворительно» (4-5)	Студент обнаруживает знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, научно-исследовательской деятельности и предстоящей работы по специальности; понимает и умеет определить основные категории курса; знаком с основной литературой, рекомендованной программой.
«Неудовлетворительно» (0-3)	Студент обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допускает принципиальные ошибки в трактовке основных концепций и категорий курса.

### 7.3 Порядок формирования оценок по дисциплине

**Итоговая накопленная оценка по дисциплине** рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{накопленная Итоговая}} = 0,5O_{\text{промежуточная I}} + 0,5O_{\text{накопленная II}}$$

$O_{\text{промежуточная I}}$  – промежуточная оценка I части

$$O_{\text{промежуточная I}} = 0,7O_{\text{письменная работа}} + 0,3O_{\text{оценка за онлайн курс}}$$

$O_{\text{письменная работа}}$  – письменная работа по итогам онлайн курса;

$O_{\text{оценка за онлайн курс}}$  – оценка, полученная за онлайн курс;

$O_{\text{накопленная II}}$  – накопленная оценка II части, рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{накопленная II}} = 0,3O_{\text{дз}} + 0,3O_{\text{ауд.раб.}} + 0,4O_{\text{КР}}$$

$O_{\text{дз}}$  – оценка за домашнее задание во II части;

$O_{\text{КР}}$  – оценка за контрольную работу во II части;



$O_{\text{ауд.раб}}$  – оценка за аудиторную работу.

Способ округления итоговой накопленной оценки текущего контроля: арифметический.

**Результирующая оценка по дисциплине** (которая идет в диплом) рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{результ}} = 0,6 \cdot O_{\text{накопл}} + 0,4 \cdot O_{\text{экз}}, \text{ где}$$

$O_{\text{накопл}}$  – накопленная оценка по дисциплине;

$O_{\text{экз}}$  – оценка за экзамен.

Способ округления экзаменационной и результирующей оценок: арифметический.

Соответствие результирующей оценки по 10-балльной шкале оценке по 5-балльной шкале приведено в таблице ниже.

Оценка по 10-балльной шкале	Оценка по 5-балльной шкале
10	5 (отл.)
9	
8	
7	4 (хор.)
6	
5	3 (уд.)
4	
3	2 (неуд.)
2	
1	
0	

## 8 Образовательные технологии

Используемая в педагогическом процессе образовательная технология системно ориентирована на сформулированные цели освоения дисциплины «Экономико-математическое моделирование в управлении цепями поставок» и интегрирует методы традиционного обучения и инновационные методы активной совместной работы преподавателя и студентов – дистанционное обучение, проблемные лекции, игровые педагогические упражнения, дискуссии, презентации, анализ ситуаций профессионального содержания, индивидуальные занятия на ПК.

Для преподавания данной дисциплины используется онлайн-курс «Анализ данных в R» на платформе «Стэпик» (URL: <https://stepik.org/course/129/syllabus>). Студенты самостоятельно осваивают онлайн-курс в соответствии с графиком, установленным платформой онлайн-обучения.

Теоретические материалы представлены студентам в формате видео-лекций и основных и дополнительных источников. Система контроля онлайн-курса включает тесты по темам. Онлайн-курсом предусмотрена поддержка студентов в рамках форума.

### 8.1 Методические указания студентам по освоению дисциплины

Изучение видеоматериалов, выполнения тестов, практического задания части дисциплины «Экономико-математическое моделирование в управлении цепями поставок» проводится в дистанционном режиме в течение двух первых модулей первого курса.

Для освоения дисциплины, которая предполагает прохождение онлайн-курса, каждый студент должен иметь аккаунт, привязанный к корпоративной почте, на платформе «Стэпик». Студенты самостоятельно осваивают онлайн-курс в соответствии с графиком, установленным платформой онлайн-обучения. Порядок изучения материалов и выполнения заданий онлайн-курса (видеолекции,



тесты, основные и дополнительные источники, дискуссии в форуме) устанавливаются правилами прохождения онлайн-курса, размещенными на платформе.

Студенты самостоятельно отслеживают прогресс освоения онлайн-курса на платформе в разделе «Содержание». Студенты имеют возможность участвовать в дискуссиях с другими слушателями и задавать вопросы авторам на форумах онлайн-платформы.

Мониторинг качества усвоения учебного материала осуществляется в процессе каждого учебного занятия. Значительное внимание уделяется методам самостоятельной внеаудиторной работы студентов, результаты которой оцениваются в процессе их выступлений на семинарских занятиях, выполнения практического и индивидуальных заданий, тестирования, а также по содержанию и глубине задаваемых студентами вопросов по самостоятельно изученному материалу.

Практические занятия дисциплины проводятся в компьютерных классах с обеспечением индивидуального доступа каждого обучаемого к Интернету. Решение задач выполняется студентами в электронном виде с использованием средств Microsoft Excel.

## 8.2 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов по дисциплине

1. Гелецкий В.М. Реферативные, курсовые и выпускные квалификационные работы [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / В.М. Гелецкий. - 2-е изд., перераб. и доп. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. - 152 с. - (Режим. доступа: <http://proxylibrary.hse.ru:3580/go.php?id=443230>).

2. Прикладные задачи исследования операций: Учеб. пособие / М.Ю. Афанасьев, К.А. Багриновский, В.М. Матюшок; Российский университет дружбы народов. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 352 с. <http://znanium.com/catalog.php?item=goextsearch&authors=%D0%90%D1%84%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%8C%D0%B5%D0%B2%20%D0%9C.%D0%AE>.

## 9 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

### 9.1 Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля

Пример задач контрольной работы:

**Задача 1. (3 балла)** Необходимо смоделировать время доставки товаров по заказу со склада в Москве на склад магазина в С. Петербурге.

Модель:

$t_1$  – подготовка товара под заказ (документирование, комплектация и пр.)

$t_2$  – подготовка к транспортировке и погрузка

$t_3$  –транспортировка

$t_4$  – приём товара, разгрузка и оформление документов

Время транспортировки определяется через среднюю скорость автопоезда на трассе  $t_3 = \frac{L}{v}$  при расстоянии перевозки  $L=700$  км.

Исходные данные для моделирования представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1

СВ	Закон распределения	Параметры	Генератор СВ	Преобразование
$t_1$	равновероятный	$a=5$ ч $b=13$ ч	$t_1 = 5 + 8\xi$	



$t_2$	экспоненциальный	$\lambda = \frac{1}{\bar{t}_2}$ $\bar{t}_2 = 2 \text{ ч}$	$t_2 = -2 \ln \xi$	
$t_4$	экспоненциальный	$\mu = \frac{1}{\bar{t}_4}$ $\bar{t}_4 = 2,5 \text{ ч}$	$t_2 = -2,5 \ln \xi$	
V	нормальный	$v = 60 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $\sigma_v = 10 \text{ км/ч}$	$v = 10\eta + 60$	$t_3 = \frac{700}{v}$

**Задача 2. (3 балла)** Рассчитать оптимальный заказ при случайном спросе, подчиняющемся нормальному закону распределения при следующих исходных данных:

- банковская процентная ставка –  $\gamma = 20\%$ ;
- удельные затраты на единицу хранения товара –  $C_X = 0,35 \text{ руб.}$ ;
- суммарная удельная издержка на закупку единицы товара –  $C_3 = 9,5 \text{ руб.}$ ;
- продажная цена единицы товара –  $C_{II} = 16 \text{ руб.}$ ;
- математическое ожидание случайного спроса –  $\bar{Q} = 223 \text{ шт.}$ ;
- среднеквадратичное отклонение (СКО) случайного спроса –  $\sigma_Q = 7,3 \text{ шт.}$

## 9.2 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

1. Виды моделей и примеры их применения в логистике.
2. Общая (принципиальная) схема алгоритма математического моделирования.
3. Моделирование в решении задач управления цепями поставок.
4. Модель ресурсной оптимизации техники по удельным затратам.
5. Математическое программирование в логистике: классификация задач и общее математическое представление задачи оптимизации.
6. Несбалансированная транспортная задача: постановка и алгоритм.
7. Модель хозяйственного риска в задаче об оптимальном запасе товаров.
8. Модель хозяйственного риска в задаче оптимизации времени доставки товара.
9. Задача о загрузке транспортного средства неделимыми грузами.
10. Модели и схемы транспортно-распределительных цепей и сетей.
11. Модель и алгоритм решения задачи о дислокации 1-го склада на плоскости.
12. Задача о дислокации нескольких складов на плоскости.
13. Системы случайных величин. Метод Монте-Карло и его применение для моделирования цепей поставок.
14. Гарантированное время исполнения заказа.
15. Моделирование времени доставки товаров.
16. Информационные технологии и инструменты автоматизации расчётов и моделирования цепей поставок.
17. Аналитические системы моделирования.
18. Функциональные возможности MS Excel для решения конкретных задач моделирования в логистике.
19. Предметная область имитационного моделирования, цели и задачи.
20. Основные системы имитационного моделирования в управлении цепями поставок.
21. Функциональные возможности система AnyLogic.
22. Сущность метода имитационного моделирования.

23. Программное обеспечение автоматизации, проектирования и оптимизация цепей поставок.

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 10.1 Основная литература

1. Лукинский В.С. Логистика и управление цепями поставок: учебник и практикум для академического бакалавриата / В.С. Лукинский, В.В. Лукинский, Н.Г. Плетнева. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 359 с. – (Режим доступа: [http://proxylibrary.hse.ru:3136/thematic/?7&id=urait.content.606A3176-45F4-419A-9591-06292D751E49&type=c\\_pub](http://proxylibrary.hse.ru:3136/thematic/?7&id=urait.content.606A3176-45F4-419A-9591-06292D751E49&type=c_pub)).

### 10.2 Дополнительная литература

1. Дыбская В.В. Логистика складирования: Учебник / В.В. Дыбская. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 559 с. – (Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=427132>).
2. Канке А.А., Кошечая И.П. Логистика: Учебник / А.А. Канке, И.П. Кошечая. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 384 с. – (Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=364733>).
3. Корпоративная логистика в вопросах и ответах / В.И. Сергеев, Е.В. Будрина и др.; Под ред. В.И.Сергеева. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 634 с. (Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=407668>).
4. Экономико-математические методы в примерах и задачах: Учеб. пос. / А.Н.Гармаш, И.В.Орлова, Н.В.Концевая и др.; Под ред. А.Н.Гармаша - М.: Вуз. уч.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 – 416 с. <http://znanium.com/catalog.php?item=goextsearch&title=EXCEL&title=EXCEL&page=5#none>
5. Березинец, И. В. Основы эконометрики: Учеб. пособие / И. В. Березинец; Высшая школа менеджмента СПбГУ. – 4-е изд., испр. и доп. – СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента», 2014. — 192 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492715>
6. Прикладные задачи исследования операций: Учеб. пособие / М.Ю. Афанасьев, К.А. Багриновский, В.М. Матюшок; Российский университет дружбы народов. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 352 с. <http://znanium.com/catalog.php?item=goextsearch&authors=%D0%90%D1%84%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%8C%D0%B5%D0%B2%20%D0%9C.%D0%AE>.
7. Экономико-математические методы в примерах и задачах: Учеб. пос. / А.Н.Гармаш, И.В.Орлова, Н.В.Концевая и др.; Под ред. А.Н.Гармаша - М.: Вуз. уч.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 – 416 с. <http://znanium.com/catalog.php?item=goextsearch&title=EXCEL&title=EXCEL&page=5#none>

### 10.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Источник в Интернете:

1. <https://stepik.org/course/129/syllabus> – «Анализ данных в R» на платформе «Стэпик»
2. <http://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU;

#### **10.4 Программные средства**

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства:

- MS Word (подготовка рефератов);
- MS Excel (решение задач на компьютерах);
- MS Power Point (подготовка презентаций);
- R.

### **11 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебного процесса изучения дисциплины должно соответствовать требованиям к условиям реализации основной образовательной программы подготовки бакалавров и модифицироваться в связи с появлением новых моделей технических средств обучения.

При проведении семинарских занятий для выполнения индивидуальных заданий необходима специализированная аудитория, оборудованная компьютерами, для представления теоретического материала и защиты рефератов – специализированная аудитория, оборудованная компьютером, мультимедийным проектором и экраном. Домашние задания выполняются на ПК студентами самостоятельно.

### **12 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

1) *для лиц с нарушениями зрения*: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

2) *для лиц с нарушениями слуха*: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

3) *для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата*: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.