

**Правительство Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Национальный исследовательский университет  
"Высшая школа экономики"**

Факультет бизнеса и менеджмента  
Школа Логистики  
Кафедра информационных систем и технологий в логистике

**Рабочая программа дисциплины  
«Имитационное моделирование логистических процессов в цепях поставок»**

для образовательной программы «Логистика и управление цепями поставок»  
специализации «Управление цепями поставок»  
направления подготовки 38.03.02 «Менеджмент»  
уровень бакалавр

Разработчики программы:

Лычкина Н.Н., к.э.н., доцент [nlychkina@hse.ru](mailto:nlychkina@hse.ru)

Заходякин Г.В., старший преподаватель [postlogist@gmail.com](mailto:postlogist@gmail.com)

Одобрена на заседании кафедры Информационных систем и технологий в логистике  
«25» августа 2016 г.

Зав. кафедрой В.Э. Новиков

Утверждена Академическим советом образовательной программы  
«25» августа 2016 г., протокол №15

Академический руководитель образовательной программы  
В.В. Дыбская

Москва, 2016

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



## 1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 38.03.02 «Менеджмент» образовательной программы «Логистика и управление цепями поставок».

Программа разработана в соответствии с:

- Образовательными стандартами ФГОС ВО и ОС НИУ ВШЭ по направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент»;
- Образовательной программой «Логистика и управление цепями поставок»;
- Объединенным учебным планом университета по направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент», образовательной программы «Логистика и управление цепями поставок», утвержденным в 2016 г.

## 2 Цели освоения дисциплины

Цепи поставок являются сложными технико-экономическими системами, проектирование и управление которыми требует от современных менеджеров освоения новых модельных технологий. Сегодня имитационное моделирование является практикой и технологией, активно применяемой в области моделирования и совершенствования логистических процессов в цепях поставок, инжиниринга логистических систем, управленческого консультирования и интегрированного планирования. Логистика и управление цепями поставок сегодня являются самой широкой областью применения этих современных и высокотехнологичных ИТ-решений, которые должны осваивать именно менеджеры и логисты, ответственные за выработку эффективных управленческих решений при управлении и проектировании таких сложных объектов, какими являются цепи поставок, системном анализе и интегрированном планировании в цепях поставок.

Имитационное моделирование – это метод исследования сложных систем, основанный на создании компьютерной модели, воспроизводящей структуру и процессы функционирования реальной системы, а также на проведении вычислительных экспериментов на этой модели. Важными особенностями имитационного моделирования является динамическое описание процессов, а также, в основном, алгоритмический подход к описанию поведения системы, существенно расширяющий выразительную способность и области применения метода по сравнению с математическим описанием. Имитационное моделирование – междисциплинарная деятельность, в практике инжиниринга логистических систем имитационные модели создаются на стыке управленческого и ИТ-консультирования. Моделирование логистических систем основано на применении профессиональных знаний в области логистики, системного анализа, методов исследования операций, основ программирования, основ статистической обработки наблюдений. Это сложная деятельность, требующая от студентов значительных усилий, но именно она замыкает контур обратной связи в обучении, активизирует знания, «проверяет на прочность» ментальные модели будущих менеджеров-логистов. Имитационная модель позволяет визуализировать и измерить стоимость и время логистических процессов; проверять, как на практике работают изученные в профессиональных дисциплинах логистические концепции и подходы, научиться применять освоенные методы и высокотехнологичные ИТ-решения в задачах моделирования, реинжиниринга логистических процессов; проектирования и конфигурирования



цепей поставок и выработке эффективных стратегий и решений по управлению цепями поставок и синхронизации логистических процессов.

Цель освоения дисциплины – изучение метода и технологий имитационного моделирования в приложении к задачам логистики и управления цепями поставок.

В дисциплине изучается: сущность метода имитационного моделирования, технология имитационного моделирования и основы практического подхода к созданию имитационных моделей в предметной области логистики и управления цепями поставок, а также широкая область применения процессного (дискретного) имитационного моделирования в управлении цепями поставок: при моделировании и реинжиниринге логистических, производственных процессов, совершенствовании работы распределительной сети, моделировании и проектировании цепей поставок и анализе их функционирования в условиях возмущающих воздействий внутреннего и внешнего характера. В рамках курса предусмотрен компьютерный практикум, направленный на освоение студентами базовых возможностей современных систем имитационного моделирования Anylogic, Arena

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

Учебные задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести следующие знания и компетенции:

Знания: системный анализ логистических процессов, метод и технология имитационного моделирования; процессный (дискретный) способ имитации, наиболее существенные приложения процессного имитационного моделирования в логистическом инжиниринге, методики формирования концептуальных моделей цепей поставок.

Умения: реализация имитационных моделей с использованием систем моделирования Anylogic, Arena; анализ моделируемых логистических процессов; проведение имитационного эксперимента, статистический анализ и интерпретация результатов имитационного эксперимента.

Навыки: структуризация и описание логистических процессов в исследуемой системе; применение методов и инструментов имитационного моделирования для решения прикладных задач логистики и управления цепями поставок; принятие управленческих решений на основе результатов имитационного исследования.

Полученные знания и навыки студенты могут применить как при выполнении квалификационной работы, так и при решении прикладных профессиональных задач, работая в отделе логистики компании, инжиниринговой логистической компании или консалтинговой фирме.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенции (формулировка из образовательного стандарта НИУ ВШЭ)	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 вести исследовательскую деятельность,	СК-Б7	СД	Выявляет проблемы на основе информации о компании и ее	Изучение учебных материалов и ответы на вопросы	Проект Доклад



Компетенции (формулировка из образовательного стандарта НИУ ВШЭ)	Код по ОС ВШЭ	Уровень форми- рования компе- тенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформиро- ванности компетенции
включая анализ проблем, постановку целей и задач, выделение объекта и предмета исследования, выбор способа и методов исследования, а также оценку его качества			логистической деятельности Ставит задачи для нахождения решения проблемы Выбирает методы анализа и синтеза логистических систем в зависимости от специфики решаемой задачи	по ним Изучение и обсуждение кейсов и примеров из практики Решение специально разработанных задач Выполнение проекта	
Способен работать в команде	СК-Б8	МЦ	Выполняет задание в групповом проекте Участует в групповом обсуждении	Выполнение групповых заданий Выполнение группового проекта	Проект
Способен осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных исследовательских задач	ПК-31	СД	Осуществляет сбор и подготовку данных для выполнения проекта по имитационному моделированию, обрабатывает и интерпретирует результаты моделирования	Изучение учебных материалов и самостоятельный поиск литературы по теме проекта Выполнение проекта	Проект
Способен выбрать инструментальные средства для обработки информации в соответствии с поставленной научной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	ПК-32	СД	Выбирает инструментальные средства в зависимости от решаемой задачи Использует инструментальные средства моделирования Интерпретирует результаты, полученные с помощью имитационного моделирования	Изучение учебных материалов и материалов компьютерного тренинга Решение специальных прикладных задач логистики Выполнение проекта	Проект Задания на активность
Способен использовать для решения аналитических и	ПК-35	СД	Использует современные системы моделирования Обрабатывает и	Изучение учебных материалов и материалов компьютерного	Проект Задания на активность



Компетенции (формулировка из образовательного стандарта НИУ ВШЭ)	Код по ОС ВШЭ	Уровень форми- рования компе- тенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформиро- ванности компетенции
исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии			интерпретирует результаты, полученные с помощью экспериментального исследования компьютерной модели	тренинга Изучение и обсуждение кейсов и примеров из практики Решение специальных прикладных задач логистики Выполнение проекта	

#### 4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части и читается на III курсе.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Информационный менеджмент в логистике
- Экономико-математические методы и модели в логистике

Дисциплина читается на третьем курсе образовательной программы бакалавриата. Для успешного освоения материала программы студенты должны владеть знаниями по логистике, управлению транспортными системами, экономическим основам логистики, моделированию бизнес-процессов в логистике, основам теории вероятности и математической статистики, экономико-математическим методам и моделям в логистике, системному анализу. Для освоения дисциплины необходимы также элементарные навыки по алгоритмизации и программированию, формируемые в дисциплине «Информационный менеджмент в логистике».

Основные положения дисциплины могут быть использованы в дальнейшем при подготовке выпускных квалификационных работ. Полученные знания и навыки студенты могут применить как при выполнении дипломной работы, так и при решении прикладных профессиональных задач, работая в отделе логистики компании, инжиниринговой логистической компании или консалтинговой фирме.

#### 5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов по дисциплине	Аудиторные часы		Самостоятель- ная работа
			Лекции	Практические занятия	
1	Прикладной системный анализ и методы исследования и проектирования логистических систем	2	2	0	0



№	Название раздела	Всего часов по дисциплине	Аудиторные часы		Самостоятель- ная работа
			Лекции	Практические занятия	
2	Метод имитационного моделирования	2	2	0	0
3	Процессно-ориентированные дискретные имитационные модели	12	2	4	6
4	Технология имитационного моделирования: основы практического подхода	19	4	5	10
5	Инструменты имитационного моделирования. Освоение инструментальных возможностей современных систем моделирования	32	2	15	15
6	Наиболее существенные приложения процессного имитационного моделирования в логистике и управлении цепями поставок	11	6	0	5
7	Моделирование и реинжиниринг логистических процессов в цепях поставок.	12	2	0	10
8	Имитационное моделирование цепей поставок.	24	4	0	20
	Итого:	114	24	24	66

## 6 Формы контроля знаний студентов

Изучение курса предполагает посещение аудиторных занятий (лекции и компьютерный практикум) и интенсивную самостоятельную работу. В процессе самостоятельной работы студент должен освоить необходимый для выполнения заданий теоретический материал с использованием методических разработок кафедры и рекомендованной литературы, освоить технику работы с программными продуктами, а также выполнить предусмотренные программой практические задания и выполнение итогового проекта. Проект предполагает разработку имитационной модели для выбранной студентом прикладной задачи логистики либо задачи, предложенной преподавателем.

Для организационной и методической поддержки курса применяется система LMS, в которой размещены теоретические материалы, практические задания, примеры. Консультации по выполнению проекта выполняются через форум курса в LMS.



Тип контроля	Форма контроля	1 год	Параметры
		3 модуль	
Текущий	Самостоятельная работа	*	Практические задания на компьютере
	Выступление с докладом	*	Презентация на 7 минут
Итоговый	Защита проекта	*	Презентация на 10 минут, компьютерное приложение, отчет на 25-30 страниц

## 7 Критерии оценки знаний, навыков

Основные критерии оценки знаний:

Понимание принципов функционирования и базовых логистических процессов в цепях поставок,

Корректная формулировка задач и целей модельного исследования и управления цепями поставок,

Понимание основных подходов и техник имитационного моделирования и системное применение их в исследовании и экономическом анализе логистических процессов и эффективности функционирования цепей поставок.

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





## **8 Содержание дисциплины**

***Раздел 1. Прикладной системный анализ и методы исследования и проектирования логистических систем. Основы практического подхода.***

***Тема 1. Краткий экскурс в системный анализ. Логистическая сеть, как объект моделирования. Системное моделирование логистических процессов в цепях поставок.***

Свойства сложных систем. Логистическая сеть как объект моделирования и проектирования. Структурная и динамическая сложность логистических сетей. Объектный и процессный подход к декомпозиции логистических систем. Другие методы декомпозиции сетей поставок. Состояние и движение материальных потоков в цепи поставок. Время – как существенный фактор в исследовании логистических процессов в цепях поставок и анализе цикла исполнения заказов. Стохастические факторы и факторы неопределенности и рисков в исследовании логистических сетей. Интегральные принципы логистики и сложность принятия решений в SCM: многокритериальность, большое количество сценариев, необходимость согласования локальных управленческих решений.

Общая классификация методов исследования и моделирования логистических систем и процессов. Отличительные особенности моделей различных классов. Понятие компьютерного моделирования.

***Тема 2. Метод имитационного моделирования.***

Метод имитационного моделирования и его особенности. Имитационная модель: представление структуры и динамики моделируемой системы. Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени. Дискретные и непрерывные имитационные модели. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели, основные задачи экспериментального исследования.

Имитационная модель логистической сети: базовые подходы к структуризации и описанию. Возможности и область применения имитационного моделирования в SCM. Специфика управленческого консультирования, логистического аудита и инжиниринга SC с применением имитационного моделирования.

***Тема 3. Процессно-ориентированные дискретные имитационные модели***

Содержание базовой концепции структуризации дискретно-событийного имитационного моделирования (DES). Системы массового обслуживания (СМО). Пример простейшей имитационной модели (тренинг). Потоки в моделях СМО. Описание параллельных и асинхронных процессов. Случайные события. Алгоритмы и логические конструкции. Стохастические переменные в процессных моделях. Состав выходной статистики для типовой СМО. Анализ узких мест и производительности. Интегральные показатели эффективности функционирования СМО.

Другие парадигмы имитационного моделирования (агентное моделирование, системная динамика) – краткий экскурс и сравнение, применительно к решению задач в SCM.

***Тема 4. Технология имитационного моделирования: основы практического подхода***

Общая технологическая схема разработки и исследования имитационной модели: Формулировка проблемы и определение целей имитационного исследования. Разработка концептуальной модели объекта исследования: содержание деятельности системного аналитика. Сбор и анализ исходных данных об объекте моделирования. Программирование имитационной модели. Оценка адекватности, верификация имитационной модели. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели. Сбор и анализ результатов моделирования и принятие решений.





**Тема 5. Инструменты имитационного моделирования. Освоение инструментальных возможностей современных систем моделирования.**

Технологические и инструментальные возможности современных систем имитационного моделирования. Предметно-ориентированные системы моделирования цепей поставок. Работа в профессиональной среде моделирования AnyLogic (тренинг).

**Компьютерный практикум:**

- Принципы разработки процессных имитационных моделей в Anylogic. Моделирование системы обслуживания с помощью процессной библиотеки Anylogic.
- Имитационный эксперимент. Варьирование параметров, оптимизация. Оптимизация параметров систем управления запасами на основе имитационного моделирования.
- Принципы агентного моделирования в Anylogic. Агентная модель вывода на рынок нового продукта. Координация и сотрудничество в цепях поставок.
- ГИС-карта. Моделирование систем распределения.

**Литература**

- Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 254 с. - ISBN 978-5-16-004675-4
- Лычкина Н.Н. Инновационные парадигмы имитационного моделирования и их применение в сфере управленческого консалтинга, логистики и стратегического менеджмента - Логистика и управление цепями поставок, НИУ Высшая школа экономики, № 5(58), 2013, С.28-41
- Лычкина Н.Н. «Дискретное имитационное моделирование» В кн: Конструктор регулярного менеджмента: Пакет мультимедийных учебных пособий. Поддерживается центрами компетенции /Под ред. В.В. Кондратьева. Лычкина Н.Н. и др. - М. ИНФРА-М, 2014. — 256 с. + CD-R. — (Управление производством)
- Лычкина Н.Н., Корепин В.Н., Морозова Ю.А., Фель А.В. Информационные системы управления производственной компанией. Учебник и практикум. – М.: Издательство ЮРАЙТ. – 2016.

*Формы и методы проведения занятий:* изучение теоретического материала и практических примеров, дискуссии, подготовка и выступление с докладами, компьютерный практикум.



***Раздел 2. Прикладные аспекты применения имитационного моделирования в УЦП.  
Наиболее существенные приложения процессного имитационного моделирования в  
управлении цепями поставок***

***Тема 6. Наиболее существенные приложения процессного имитационного  
моделирования в логистике и управлении цепями поставок: реинжиниринг и функционально-  
стоимостной анализ логистических процессов, моделирование логистических процессов и  
интегрированное планирование в цепях поставок, проектирование и анализ  
функционирования цепей поставок.***

Методики управленческого консультирования с применением имитационных моделей. Основные виды деятельности в логистике (аудит - диагностика, инжиниринг - проектирование, стратегическое и тактическое планирование, реинжиниринг бизнес-процессов, детальное планирование и операционное совершенствование) - задачи моделирования и управленческого консультирования. Методики и практика управленческого консультирования в УЦП с применением методов процессного и агентного имитационного моделирования.

***Тема 7. Моделирование и реинжиниринг логистических процессов в цепях поставок.***

Проблематика реинжиниринга в логистике. Структурно-функциональное моделирование и методологии и техники моделирования бизнес-процессов. Нотации IDEF-3 и e-EPC как структурная основа имитационного моделирования бизнес-процессов. Модели логистических процессов, основные атрибуты, временные и ресурсные параметры процессов. Существенная асинхронность процессов в логистике. Функционально-стоимостной анализ и методики ABC (Activity Based Costing), картирования цепочки добавленной стоимости VSM (Value Stream Mapping) в имитационных моделях логистических процессов. Анализ сценариев и оптимизация бизнес-процессов.

e-SCOR и предметно-ориентированные системы моделирования процессов в цепях поставок. Знакомство с предметно-ориентированной системой моделирования цепей поставок Anylogistix ([www.anylogistix.com](http://www.anylogistix.com)).

Теория ограничений и методики управленческого консультирования по совершенствованию цепей поставок с применением имитационных моделей. Анализ проблем (ограничений) и контроль достижения стратегических целей. Формирование и анализ системы показателей эффективности функционирования цепи поставок. Модели цепей поставок и финансового-экономический блок анализа различных вариантов конфигурирования и управления цепями поставок. Основные задачи: создание непрерывного течения потока создания ценности продукта, уравнивание материального потока спросу; совершенствование логистических процессов, обеспечение принципов интегрированной логистики; политики управления запасами и контроль затрат на хранение; повышение пропускной способности, анализ и расшивка узких мест в цепи поставок; повышение качества и экономия ресурсов; сокращение времени выполнения заказа и др.

***Тема 8. Имитационное моделирование цепей поставок.***

Дизайн сетей поставок и базовые методы. Сравнение возможностей оптимизационных моделей (NOM) и имитационного моделирования как инструментов стратегического и тактического планирования сетей поставок. Трансформация сети поставок: базовые политики. Анализ базовых временных и стоимостных характеристик эффективности функционирования сетей поставок: время цикла исполнения заказов, время и синхронизация логистических процессов, уровень сервиса и др. Учет стохастических факторов (спрос, надежность, сбои в поставках и др.) и рисков.



Базовая методика создания и применения имитационных моделей логистических сетей. Концептуальная схема имитационной модели логистической сети и ее компоненты: Сетевая модель (сетевая структура логистической системы); Структура входных и выходных потоков, состояние и движение материальных потоков; Структура продукта (модели ассортимента и количества грузов в потоках; модели пространственной вложенности грузов); Структура процессов, структура ресурсов (алгоритмы, временные характеристики и стоимость выполнения операций в узлах сети); Политики (алгоритмы) управления запасами; Топологический план и размещение объектов логистической инфраструктуры (описание пространственной структуры системы с привязкой к карте территории, расположение мест промежуточного хранения и перевалки грузов); Процессы транспортировки (характеристики транспортных каналов: участники процесса перевозки, вид транспорта, маршруты, тарифы и др.). Задание прогнозных характеристик спроса. Формирование выходных характеристик моделируемой логистической системы (уровень сервиса, затраты – общие и дифференцированные по узлам сети поставок, уровень запасов, оборачиваемость запасов, время и стоимость процессов, цикл исполнения заказа и др.). Специфика анализа и принятия решений по управлению цепями поставок. Подготовка и анализ сценариев трансформации цепей поставок. Апробация логистических технологий с помощью имитационных моделей SC. Кейсы и промышленные решения.

Детальная модель процессов функционирования цепей поставок на основе SCOR-рекомендаций. От визуализации и понимания принципов функционирования существующей цепочки поставок к анализу функционирования цепей поставок: синхронизация и совершенствование процессов, экономический анализ, системный подход к управлению цепями поставок.

#### *Литература*

- Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 254 с. - ISBN 978-5-16-004675-4
  - Лычкина Н.Н. Инновационные парадигмы имитационного моделирования и их применение в сфере управленческого консалтинга, логистики и стратегического менеджмента - Логистика и управление цепями поставок, НИУ Высшая школа экономики, № 5(58), 2013, С.28-41
  - Лычкина Н.Н. «Дискретное имитационное моделирование» В кн: Конструктор регулярного менеджмента: Пакет мультимедийных учебных пособий. Поддерживается центрами компетенции /Под ред. В.В. Кондратьева. Лычкина Н.Н.. и др. - М. ИНФРА-М, 2014. — 256 с. + CD-R. — (Управление производством)
  - Лычкина Н.Н., Корепин В.Н., Морозова Ю.А., Фель А.В. Информационные системы управления производственной компанией. Учебник и практикум. – М.: Издательство ЮРАЙТ. – 2016.
- Формы и методы проведения занятий:* изучение теоретического материала и практических примеров, дискуссии, подготовка и выступление с докладами, компьютерный практикум.

## **9 Образовательные технологии**

Используемая в педагогическом процессе образовательная технология ориентирована на сформулированные в п.3 цели освоения дисциплины. Она интегрирует методы традиционного обучения и активной работы студентов во время практических занятий с использованием современных систем моделирования.



Мониторинг качества усвоения учебного материала осуществляется в процессе каждого учебного занятия.

Занятия проводятся в компьютерных классах с обеспечением доступа каждого обучаемого к специализированному программному обеспечению для выполнения работы.

Формами обучения являются лекционные занятия, компьютерный практикум, предполагающий аудиторную и самостоятельную работу, анализ кейсов на основе имитационных моделей для исследования производственно-сбытовых, цепей поставок и распределительных центров, реализуются активные формы обучения с применением деловых имитационных игр. В рамках дисциплины студенты выполняют и защищают проект, предполагающий решение задачи в самостоятельно выбранной предметной области логистики и управления цепями поставок с использованием метода имитационного моделирования.

Студенты выполняют проект, связанный с разработкой имитационной модели для анализа и совершенствования логистических процессов с использованием изученных методов и систем моделирования. В рамках проекта студенты анализируют конкретную логистическую систему и формируют постановку задачи и концепцию построения имитационной модели. Далее с применением системы моделирования AnyLogic осуществляют разработку и исследование имитационной модели логистической системы, интерпретируют полученные результаты моделирования с целью решения поставленных управленческих проблем и задач.

Результаты выполненной проектной работы оформляются в виде пояснительной записки и защищаются перед аудиторией.

## **10 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента**

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

#### **◆ Тематика практических занятий**

- Принципы разработки процессных имитационных моделей в Anylogic. Моделирование системы обслуживания с помощью процессной библиотеки Anylogic.
- Имитационный эксперимент. Варьирование параметров, оптимизация. Оптимизация параметров систем управления запасами на основе имитационного моделирования.
- Принципы агентного моделирования в Anylogic. Агентная модель вывода на рынок нового продукта. Координация и сотрудничество в цепях поставок.
- ГИС-карта. Моделирование систем распределения.

#### **◆ Примерная тематика проектов**

- Моделирование и реинжиниринг логистических процессов в цепях поставок,
- Оценка эффективности функционирования цепи поставок в проектах трансформации,
- SCOR-моделирование цепей поставок,
- Применение теории ограничений и имитационных моделей в совершенствовании цепей поставок,
- Оценка рисков и надежности цепей поставок с применением методов риск-менеджмента и имитационного моделирования.
- Формирование политик управления запасами и управления материальными потоками в цепях поставок с применением имитационных моделей

### **10.2 Примеры заданий промежуточной аттестации**

#### **◆ Вопросы для оценки качества освоения дисциплины**

- Метод имитационного моделирования, его сущность и применение в логистике.

Сопоставление с другими видами моделирования.



- Дискретно-событийное (процессное) имитационное моделирование, базовая парадигма, преимущества и области применения в задачах управления цепями поставок и логистики.
- Технологические этапы создания и использования имитационных моделей. От постановки проблемы – к принятию управленческих решений.
- Основные цели и задачи имитационного исследования. Построение концептуальных моделей цепей поставок.
- Инструменты моделирования, назначение и характеристики, выбор инструмента моделирования в зависимости от решаемой задачи управления.
- Построение дискретных (процессных) имитационных моделей логистических процессов и систем, применяемые методы структуризации цепей поставок . Библиотека процессного моделирования Anylogic - Enterprise Library.
- Испытание и исследование свойств имитационной модели: верификация и валидация имитационных моделей. Формирование системы показателей эффективности функционирования цепей поставок и логистических процессов.
- Имитационный эксперимент: основные цели и типы вычислительных экспериментов в имитационном исследовании. Экономический анализ цепей поставок с применением теории ограничений и имитационного моделирования.
- Концептуальные основы имитационного моделирования логистических процессов в цепях поставок.
- Основные задачи и возможности имитационного моделирования в стратегическом и тактическом планировании цепей поставок. Имитационно-оптимизационные процедуры проектирования цепей поставок.

## 11 Порядок формирования оценок по дисциплине

*Оценка и контроль знаний.*

Итоговая оценка по учебной дисциплине складывается из следующих элементов:

- Аудиторный доклад по кейсу практического применения имитационного моделирования в сфере логистики и управления цепями поставок
- Активность (работа на семинарах, выполнение практических заданий)
- Подготовка и защита группового проекта (концептуальная проработка и реализация имитационной модели для решения самостоятельно выбранной задачи в сфере логистики/УЦП)

Формула для расчета итоговой оценки:

Итоговая оценка = 0.2 \* Доклад + 0.2 \* Активность + 0.6 \* Оценка за экзамен (в форме защиты проекта)

При расчете компонентов оценки округление не производится. Для расчетов используется формат чисел с плавающей запятой двойной точности (IEC 754). Итоговая оценка округляется до целого числа по правилам арифметического округления.



## 12 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1 Основная литература

1. Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 254 с. - ISBN 978-5-16-004675-4
2. Лычкина Н.Н. Инновационные парадигмы имитационного моделирования и их применение в сфере управленческого консалтинга, логистики и стратегического менеджмента - Логистика и управление цепями поставок, НИУ Высшая школа экономики, № 5(58), 2013, С.28-41
3. Лычкина Н.Н. «Дискретное имитационное моделирование» В кн: Конструктор регулярного менеджмента: Пакет мультимедийных учебных пособий. Поддерживается центрами компетенции /Под ред. В.В. Кондратьева. Лычкина Н.Н.. и др. - М. ИНФРА-М, 2014. — 256 с. + CD-R. — (Управление производством)
4. Лычкина Н.Н., Корепин В.Н., Морозова Ю.А., Фель А.В. Информационные системы управления производственной компанией. Учебник и практикум. – М.: Издательство ЮРАЙТ. – 2016.
5. Лычкина Н.Н. Проектирование логистической инфраструктуры межрегионального мультимодального логистического центра с применением имитационного моделирования - Логистика и управление цепями поставок, №5 (64), октябрь 2014, С. 48-56

### 12.2 Дополнительная литература

1. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Anylogic 5.,- БХВ, Санкт-Петербург, 2006.- 400с.
2. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2004.-847 с:ил
3. Толуев Ю.И. Имитационное моделирование логистических сетей // Логистика и управление цепями поставок. 2008 г., № 2/25. <http://www.xjtek.ru/file/208>
4. Swain J. Simulation Software Survey. //OR/MS Today, 2015. - <http://www.orms-today.org/surveys/Simulation/Simulation.html>

### 12.3 Программные средства

- AnyLogic

### 12.4 Дистанционная поддержка дисциплины

Для обеспечения интерактивного и непрерывного учебного процесса в качестве образовательных технологий используется система LMS. Система используется для размещения материалов курса, выполнения проектов, а также для консультаций по выполнению проектов через форум курса.



### **13 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия проходят в аудитории, оснащенной мультимедийными средствами проведения презентаций, показа видеофильмов, защиты проектной работы и компьютерами с установленным специализированным программным обеспечением: AnyLogic