

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета экономики и управления

О.В. Буреш

(подпись, расшифровка подписи)



"24" апреля 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.7.2 Имитационное моделирование логистических систем»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Оренбург 2015

Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ДВ.7.2 Имитационное моделирование логистических систем» /сост.

А.В. Раменская - Оренбург: ОГУ, 2015

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика

© Раменская А.В., 2015
© ОГУ, 2015

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	6
4 Структура и содержание дисциплины	7
4.1 Структура дисциплины	7
4.2 Содержание разделов дисциплины	8
4.3 Лабораторные работы	9
4.4 Практические занятия (семинары)	9
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
5.1 Основная литература	10
5.2 Дополнительная литература	10
5.3 Периодические издания	11
5.4 Интернет-ресурсы	11
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	11
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
Лист согласования рабочей программы дисциплины	
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	
Приложения:	
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование теоретических знаний о математических основах имитационного моделирования и практических навыков его проведения для анализа логистических систем.

Задачи:

- изучение математических основ имитационного моделирования;
- освоение приемов имитационного моделирования процессов и систем;
- приобретение навыков построения и анализа имитационных моделей в средах GPSS и AnyLogic.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.16 Математические методы и модели исследования операций, Б.1.Б.17 Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов, Б.1.Б.23 Базы данных и системы управления базами данных, Б.1.В.ОД.4 Разработка и применение прикладного программного обеспечения, Б.1.В.ОД.6 Объектно-ориентированный анализ и программирование, Б.1.В.ОД.11 Краевые задачи для дифференциальных уравнений и численные методы их решения*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Знать: основные определения, понятия и инструментарий описанной выше предметной области</p> <p>Уметь: самостоятельно применять инструментарий описанной выше предметной области</p> <p>Владеть: навыками самостоятельного решения задач, возникающих в описанной выше предметной области</p>	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
<p>Знать: понятия и определения описанной выше предметной области, современные прикладные программные средства для решения задач в описанной предметной области</p> <p>Уметь: выбирать математическую модель процессов и систем, осуществлять проверку её адекватности</p> <p>Владеть: методами математической статистики, методами решения задач исследования операций, в том числе с использованием современных прикладных программных средства, навыками спецификации моделей процессов и систем, навыками интерпретации результатов математического моделирования</p>	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
<p>Знать: стандартные пакеты прикладных программ для решения задач теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов и массового обслуживания, исследования операций</p> <p>Уметь: выбирать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач математической статистики, исследования операций, теории массового обслуживания</p> <p>Владеть: навыками использования стандартных прикладных программ для решения задач для решения задач теории вероятностей,</p>	ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
математической статистики, теории случайных процессов и массового обслуживания, навыками интерпретации получаемых на их основе результатов математического моделирования	прикладное программное обеспечение
<p>Знать: подходы к тестированию и проверке вычислительной техники и программных средств</p> <p>Уметь: тестировать и осуществлять проверку разрабатываемых программных средств, настраивать вычислительную технику</p> <p>Владеть: навыками настройки, тестирования и проверки вычислительной техники и программных средств</p>	ПК-2 способностью и готовностью настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств
<p>Знать: современные языки программирования, операционные системы, офисные приложения, используемые для решения задач в области теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов.</p> <p>Уметь: разрабатывать, тестировать и отлаживать собственное программное обеспечение для решения задач математической статистики, теории случайных процессов, теории массового обслуживания на основе современных языков программирования и технологии параллельного программирования</p> <p>Владеть: навыками использования современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", механизмов управления данными для решения задач в области теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов и теории массового обслуживания.</p>	ПК-3 способностью и готовностью демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть Интернет), способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем
<p>Знать: подходы, позволяющие перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче;</p> <p>Уметь: перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче, решение которой может быть получено на основе методов описанной выше предметной области;</p> <p>Владеть: навыками построения формализованных задач, решение которых может быть получено на основе методов описанной выше предметной области</p>	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
<p>Знать: методы и подходы к моделированию экономических процессов и систем, на основе теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов их достоинства и ограничения</p> <p>Уметь: выбирать соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, проводить анализ результатов моделирования и обосновывать на их основе управленческие решения.</p> <p>Владеть: навыками обоснования выбора соответствующей процессу математической модели, навыками проверки адекватности модели, навыками интерпретации результатов моделирования и выбора на их основе управленческого решения</p>	ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
<p>Знать: источники и способы получения информации для построения моделей в описанной выше предметной области и их верификации.</p> <p>Уметь: использовать и сопоставлять статистические данные из разных источников; обрабатывать результаты экспертных оценок</p> <p>Владеть: навыками сбора и обработки информации об исследуемых</p>	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
явлениях, процессах, субъектах	

Постреквизиты дисциплины: *Б.2.В.П.2 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать: содержание процесса имитационного моделирования и область применения имитационного моделирования.</p> <p>Уметь: выбирать показатели и критерии эффективности функционирования системам при их имитационном моделировании.</p> <p>Владеть: современными системами разработки имитационных моделей.</p>	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
<p>Знать: теоретические основы методов имитационного моделирования, преимущества и ограничения метода Монте-Карло, дискретно-событийного моделирования, системы имитационного моделирования.</p> <p>Уметь: осуществлять формализацию конкретных экономических задач для разработки имитационных моделей.</p> <p>Владеть: навыками разработки дискретных имитационных моделей в современных системах имитационного моделирования и интерпретации полученных результатов.</p>	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
<p>Знать: современные системы имитационного моделирования.</p> <p>Уметь: разрабатывать компоненты имитационных моделей с использованием систем имитационного моделирования.</p> <p>Владеть: навыками отладки, тестирования имитационных моделей и отдельных компонент.</p>	ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
<p>Знать: особенности информационной технологии имитационного моделирования.</p> <p>Уметь: разрабатывать собственное программное обеспечение, реализующее методы имитационного моделирования.</p> <p>Владеть: навыками тестирования, отладки собственного программного обеспечения, реализующего имитационные модели процессов и систем.</p>	ПК-2 способностью и готовностью настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств
<p>Знать: основные этапы имитационного моделирования, особенности информационной технологии имитационного моделирования, приёмы формализации и алгоритмизации основных экономических процессов.</p> <p>Уметь: разрабатывать, тестировать и отлаживать имитационные модели на основе систем имитационного моделирования и собственного программного обеспечения, реализованных с помощью современных языков программирования.</p> <p>Владеть: навыками разработки имитационных моделей в системах имитационного моделирования GPSS World и AnyLogic PLE; навыками разработки собственного программного</p>	ПК-3 способностью и готовностью демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть Интернет), способов и механизмов управления данными, принципов

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
обеспечения для целей имитационного моделирования.	организации, состава и схемы работы операционных систем
Знать: теоретические основы методов имитационного моделирования, понятие имитационного компьютерного эксперимента. Уметь: описывать процессы и системы в терминах дискретно-событийного моделирования. Владеть: навыками построения дискретно-событийных моделей процессов и систем	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
Знать: основные понятия и термины имитационного моделирования, ограничения имитационных моделей. Уметь: осуществлять формализованное описание процессов и систем в терминах дискретных имитационных моделей, проверять адекватность полученных моделей, принимать решения на основе количественного и качественного анализа результатов имитационного моделирования. Владеть: навыками построения имитационных моделей процессов и систем в системах имитационного моделирования GPSS World и AnyLogic PLE, навыками проверки адекватности модели, интерпретации получаемых результатов, принятия решения на основе количественного и качественного анализа результатов имитационного моделирования.	ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
Знать: источники и способы получения информации для построения имитационных моделей и их верификации. Уметь: использовать и сопоставлять статистические данные из разных источников; обрабатывать результаты экспертных оценок при построение имитационных моделей. Владеть: навыками сбора и обработки информации об исследуемых явлениях, процессах, субъектах для построения имитационных моделей.	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	42,25	42,25
Лекции (Л)	22	22
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям;	101,75	101,75

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
- подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в имитационное моделирование логистических систем	8	2	-	-	6
2	Теоретические основы имитационного моделирования	22	2	2	4	14
3	Информационная технология имитационного моделирования	16	2	2	-	12
4	Парадигмы имитационного моделирования и их применение в управлении организационными и производственно-технологическими системами	14	2	-	-	12
5	Дискретно-событийное моделирование в GPSS World	26	4	2	2	18
6	Процессное имитационное моделирование в AnyLogic PLE	28	6	2	2	18
7	Приложения процессного имитационного моделирования в логистике и управлении цепями поставок	30	4	2	2	22
	Итого:	144	22	10	10	102
	Всего:	144	22	10	10	102

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Введение в имитационное моделирование логистических систем *Логистическая сеть как объект моделирования и проектирования. Структурная и динамическая сложность логистических сетей. Методы декомпозиции сетей поставок. Стохастические факторы и факторы неопределенности и рисков в исследовании логистических сетей. Понятие имитационного моделирования. Виды имитационных моделей: непрерывные и дискретные. Область применения имитационного моделирования. Имитационная модель логистической сети: базовые подходы к структуризации и описанию. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели, основные задачи экспериментального исследования.*

№ 2 Теоретические основы имитационного моделирования *Генерация случайных величин. Понятие псевдослучайных чисел. Метод Монте-Карло. Проверка статистических гипотез.*

№ 3 Информационная технология имитационного моделирования *Этапы имитационного моделирования. Понятие и способы задания модельного времени. Масштаб времени. Механизм продвижения модельного времени. Системы имитационного моделирования. Предметно-ориентированные системы моделирования цепей поставок.*

№ 4 Парадигмы имитационного моделирования и их применение в управлении организационными и производственно-технологическими системами *Системная динамика. Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование.*

№ 5 Дискретно-событийное моделирование в GPSS World *Содержание базовой концепции структуризации языка моделирования GPSS. Аппаратно-ориентированные и статистические объекты. Основные блоки. Содержание стандартного отчета. Транзактно-ориентированные блоки. Переменные, функции и сохраняемые величины. Управление потоками транзактов.*

№ 6 Процессное имитационное моделирование в AnyLogic PLE *Описание системы. Основные библиотеки: основная, пешеходная, железнодорожная. Компоненты основной библиотеки. Настройка запуска модели. Визуализация результатов моделирования. Ресурс: статический и динамический объект. Понятие транспортной сети в конструкциях имитационной модели. Стохастические переменные в процессных моделях. Анализ узких мест и производительности.*

№ 7 Приложения процессного имитационного моделирования в логистике и управлении цепями поставок *Методики управленческого консультирования с применением имитационных моделей. Нотации IDEF-3 и e-EPC как основа имитационного моделирования бизнес-процессов. Дизайн сетей поставок и базовые методы. Сравнение возможностей оптимизационных моделей (NOM) и имитационного моделирования для стратегического и тактического планирования сетей поставок. Анализ базовых временных и стоимостных характеристик эффективности функционирования сетей поставок. Концептуальная схема имитационной модели логистической сети и ее компоненты: сетевая модель, структура входных и выходных потоков, состояние и движение материальных потоков, структура продукта, структура процессов, структура ресурсов, политики (алгоритмы) управления запасами; топологический план и размещение объектов логистической инфраструктуры, процессы транспортировки.*

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Программная реализация метода Монте-Карло	4
2	5	Имитационное моделирование СМО в GPSS World	2
3	6	Имитационное моделирование логистических процессов в AnyLogic PLE	2
4	7	Моделирование логистических систем	2
		Итого:	10

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Методы получения псевдослучайных чисел. Примеры использования метода Монте-Карло	2
2	3	Обзор систем имитационного моделирования	2
3	5	Построение моделей логистических систем в GPSS World	2
4	6	Сбор статистики и визуализация процесса моделирования в AnyLogic PLE	2
5	7	Концептуальная схема имитационной модели логистической сети	2
		Итого:	10

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Компьютерная имитация экономических процессов [Текст] : учебник / под ред. А.А. Емельянова. - М. : Маркет ДС, 2010. - 464 с.
2. Салмина Н. Ю. Имитационное моделирование. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Салмина Н.Ю. - Эль Контент, 2012, – 90 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=208690
3. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс] / Лычкина Н.Н. - ИНФРА-М, 2012. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=233661>
4. Яшин А.А. Логистика. Основы планирования и оценки эффективности логистических систем: учебное пособие [Электронный ресурс] / Яшин А. А., Ряшко М. Л. - Издательство Уральского университета, 2014. – 52 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=276018
5. Палагин Ю. И. Логистика – планирование и управление материальными потоками. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Палагин Ю. И. - "Политехника", 2012. – 286 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=129558

5.2 Дополнительная литература

1. Рыжиков, Ю. И. Имитационное моделирование : теория и технологии / Ю. И. Рыжиков. - М. : Альтекс ; СПб. : Корона Принт, 2004. – 384 с.
2. Девятков, В.В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем : [современное состояние и перспективы развития]: монография / В. В. Девятков. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2014. - 445 с.
3. Кобелев, Н. Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. Б. Кобелев. - М. : Дело, 2003. - 336 с.
4. Павловский, Ю. Н. Имитационное моделирование : учеб. пособие для вузов / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский. - М. : Академия, 2008. - 236 с.
5. Яркова, О. Н. Моделирование инвестиционного портфеля страховой компании в статике и динамике : монография / О. Н. Яркова, А. Г. Реннер, А. И. Буреш; Федер. агентство науч. орг., Самар. центр РАН; М-во образования и науки Рос. Федерации, Оренбург. гос. ун-т. - Самара : Изд-во Самар. науч. центра РАН, 2014. - 207 с.
6. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс] / Лычкина Н.Н. - ИНФРА-М, 2012. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=233661>
7. Емельянов, А. А. Имитационное моделирование экономических процессов : учеб. пособие для вузов / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума; под ред. А. А. Емельянова. - М. : Финансы и статистика, 2004. - 368 с.
8. Агеев А.И. Имитационное моделирование жизненного цикла товара [Электронный ресурс] / Агеев А. И. - Лаборатория книги, 2010. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=97062
9. Демченко Д.С. Основы технологии имитационного моделирования [Электронный ресурс] / Демченко Д.С. – М. Лаборатория книги, 2012. – 130 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=140062
10. Саркисов, С. В. Управление логистикой [Текст] : учеб. пособие / С. В. Саркисов. - М. : Интел-Синтез, 2001. - 416 с.
11. Применение экономико-математических методов и/или моделей для оптимизации логистической системы распределения товаров [Электронный ресурс] / Лаборатория книги, 2012. – 96 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=141255

12. Гаджинский, А. М. Логистика [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки "Экономика", "Менеджмент", "Товароведение", "Торговое дело", "Сервис" (квалификация "бакалавр") / А. М. Гаджинский. - 21-е изд. - Москва : Дашков и К, 2013. - 419 с.

13. Логистика [Текст] : интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок / В. В. Дыбская [и др.]; под ред. В. И. Сергеева. - М. : Эксмо, 2008. - 941 с.

5.3 Периодические издания

1. «Прикладная информатика»;
2. «Информационные технологии»;
3. «Теория вероятностей и ее применения»;
4. «Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании».

5.4 Интернет-ресурсы

1. Российское общество системной динамики <http://sysdynamics.ru/>
2. Система имитационного моделирования AnyLogic, официальный сайт компании <http://www.anylogic.ru/>
3. Система имитационного моделирования GPSS, свободная версия для обучения <http://gpss.ru/>
4. Электронный учебник: <http://fmi.asf.ru/Library/Book/SimModel/>
5. Система имитационного моделирования, свободная версия для обучения <http://www.vensim.com>
6. Вебинар «AnyLogic 7.1: работа с ГИС-картами» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.anylogic.ru/tile-gis-maps-in-7-1>
7. Боев, В.Д. Концептуальное проектирование систем в Anylogic 7 и GPSS World. Электронный курс лекций: <http://www.intuit.ru/studies/courses/13846/1243/info>
8. Боев В.Д. Компьютерное моделирование : Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic 7.[Электронный ресурс] - СПб. : ВАС, 2014. - 432 с. Режим доступа: http://www.anylogic.ru/upload/Books_ru/Compyuternoe_modelirovanie_v_AnyLogic_7_Boev_VD.pdf
9. Программное обеспечение для моделирования цепей поставок. Официальный сайт: <http://www.anylogistix.ru/>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- 1 Математические пакеты прикладных программ для решения широкого спектра научных и прикладных задач MathCad 14, MathWorks MATLAB R2013b+Fuzzy Logic Toolbox + Wavelet Toolbox.
2. Программное обеспечение для статистических исследований STATISTICA Advanced for Windows v.7 En, Stata/IC 11.0;
3. Эконометрический пакет прикладных программ EViews 8.1 Standard Edition for Windows.
4. Кросс-платформенный программный пакет для эконометрического анализа Gretl. Открытое, бесплатное и свободно распространяемое программное обеспечение (GNU General Public License). Режим доступа: <http://gretl.sourceforge.net/ru.html>
5. Табличный редактор MS Excel
6. Системы имитационного моделирования GPSS World Student Version. Бесплатная версия для образования. Режим доступа: <http://gpss.ru/>
7. Системы имитационного моделирования AnyLogic Personal Learning Edition 7. Бесплатная версия для образования. Режим доступа: <http://www.anylogic.ru/downloads>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторного практикума имеется компьютерный класс (ауд. 6204, 3217а).
Для проведения лекционных занятий имеется мультимедийный проектор и интерактивная доска.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

