

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

УТВЕРЖДАЮ

Директор института экономики,
менеджмента и информационных
технологий
_____ С.А. Баркалов

«___» _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

« Методы моделирования сложных систем» *

Направление подготовки (специальность) 27.03.03 – «Системный анализ и управление»

Профиль "нет"

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Нормативный срок обучения 4 года

Форма обучения – очная

Авторы программы: к. т. н. И. В. Фёдорова

Программа обсуждена на заседании кафедры управления строительством
«___» _____ 2015 года Протокол № _____

Зав. кафедрой д.т.н., проф. _____ С.А. Баркалов

Воронеж 2015

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является развитие у студентов понимания сущности методов математического и компьютерного моделирования и оптимизации сложных технических систем, получение практических навыков построения и исследования моделей, описывающих различные сложные производственные процессы.

1.2. Задачами дисциплины являются обучить бакалавров:

- принципам построения моделей, описывающих поведение сложных систем, основным методам работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами;
- принципам выбора методов моделирования конкретных задач, алгоритмам детализации и синтеза систем;
- методам математического и компьютерного моделирования в технических и экономических системах, включая задачи оптимального управления технологическими процессами в линейных и нелинейных постановках;
- освоить системы компьютерного моделирования;
- применять полученные знания для моделирования технических и технологических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Методы моделирования сложных систем» (Б1.В.ОД.1) относится к вариативной части (Б1.В) дисциплин учебного плана.

Изучение дисциплины «Методы моделирования сложных систем» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам:

Б1.Б.6 «Математика»;

Б1.Б.10 «Информатика»;

Б1.Б.18 «Компьютерная графика»;

Б1.Б.19 «Информационные системы»;

Б1.Б.20 «Теория автоматического управления»;

Б1.В.ДВ.3.2 «Информационные системы управления».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Методы моделирования сложных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

профессиональных (ПК):

- способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного

анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1);

- способностью разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5);
- способностью проектировать элементы систем управления, применять современные инструментальные средства и технологии программирования на основе профессиональной подготовки, обеспечивающие решение задач системного анализа и управления (ПК-8);

В результате изучения дисциплины студент должен

знать

- общие понятия моделирования;
- преимущества и недостатки имитационного моделирования;
- понятия и структуру объектно-ориентированной системы моделирования;
- принципы анализа динамических управляемых систем.

уметь

- проводить статистическую обработку результатов эксперимента для оценки влияния факторов системы на её отклик;
- осуществлять постановку задачи, принимать научно-обоснованные решения на основе методов системного анализа и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;
- прогнозировать с помощью методов экстраполяции для оценки неизвестного параметра системы в будущем периоде;
- осуществлять моделирование сложных технических и динамических систем;
- разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза систем в области техники, технологии и организационных систем.

владеть

- математическими моделями построения сложных систем;
- языком объектно-ориентированного моделирования динамических систем;
- инструментальными средствами, обеспечивающими решение задач системного моделирования;
- методами анализа динамических управляемых систем с обратной связью и применять их для решения производственных, организационных и социально-экономических задач.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 23 зачётные единицы, 828 часов (из них 214 часов аудиторной нагрузки: 64 часа - лекции, 150 часов - практические занятия, 470 часов - самостоятельная работа).

Она рассчитана на изучение в течение четырёх семестров (4, 5, 6, 7), включает лекционные, практические занятия, две курсовые работы, два курсовых проекта и самостоятельную работу студентов.

Для контроля уровня сформированности компетенций, качества знаний, умений и навыков, стимулирования самостоятельной работы студентов применяется рейтинговая система оценки уровня освоения учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры				
		4	5	6	7	
Аудиторные занятия (всего)	214	54	51	54	55	
В том числе:						
Лекции	64	18	17	18	11	
Практические занятия (ПЗ)	150	36	34	36	44	
Лабораторные работы (ЛР)						
Самостоятельная работа (всего)	470	90	129	126	125	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	144	Экз. 36	Экз. 36	Экз. 36	Экз. 36	
Общая трудоемкость	час	828	180	216	216	216
	зач. ед.	23	5	6	6	6

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Тема 1. Общие принципы моделирования. Основные понятия теории моделирования систем	Предварительные определения. Понятие объекта и его модели. Требования, предъявляемые к модели. Функции модели. Классификация моделей. Примеры моделей. Понятие большой и сложной системы.
2	Тема 2. Имитационное моделирование	Понятие имитационного моделирования. Преимущества и недостатки имитационного моделирования. Процесс имитационного моделирования.
3	Тема 3. Концепция универсальной системы имитационного моделирования	Обобщённая система имитационного моделирования.
4	Тема 4. Моделирование случайных величин: датчики псевдослучайных чисел	Датчики псевдослучайных чисел. Оценка качества. Выбор параметров ЛК-генератора. Проверка генераторов псевдослучайных чисел. Проверка равномерности распределения элементов последовательности с помощью

		критерия Колмогорова-Смирнова. Спектральный тест.
5	Тема 5. Системная динамика	Предпосылки и ограничения. Системная динамика. Базовые принципы системной динамики. Преобразование системно-динамической модели, реализованной в PSC, в код алгоритмического языка высокого уровня.
6	Тема 6. Разработка концептуальных и блочных моделей систем. Алгоритмизация процессов функционирования систем	Понятие концептуальной модели. Переход от описания к блочной модели системы. Построение логической схемы модели системы.
7	Тема 7. Концепция объектно-ориентированной системы моделирования	Понятие и структура объектно-ориентированной системы моделирования.
8	Тема 8. Математические методы моделирования систем. Формализация процессов функционирования систем	Понятие математической модели. Методы определения математических моделей. Формы представления математических моделей. Основные этапы математического моделирования. Методы реализации математических моделей. Оценка правильности математической модели. Математические схемы моделирования систем. Непрерывно-детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели. Сетевые модели. Комбинированные модели. Понятие формализации. Методика разработки и машинной реализации модели систем. Этапы моделирования систем.
9	Тема 9. Статистическая обработка результатов эксперимента	Обозначения. Предварительные понятия и определения. Оценка параметров линейной многофакторной модели. Построение линейной многофакторной регрессионной модели.
10	Тема 10. Прогнозирование параметров системы	Прогнозирование с помощью методов экстраполяции. Модель Хольта-Уинтерса.
11	Тема 11. Сложные динамические системы и их модели	Моделирование при объектно-ориентированном анализе сложных технических систем. Требования к инструментальным средствам моделирования.
12	Тема 12. Анализ существующих подходов к объектно-ориентированному моделированию сложных динамических систем	Существующие подходы к компонентному моделированию. Существующие подходы к моделированию гибридных систем. Гибридное поведение в модели сложной динамической системы. Гибридные модели в инструментальных средствах для «больших» ЭВМ. Гибридные модели в современных инструментах моделирования. Гибридные модели на базе формализма «гибридный автомат». Существующие языки объектно-ориентированного моделирования. Объектно-ориентированное моделирование карт состояний. Инструменты «блочного моделирования». Анализ существующих языков ООМ применительно к моделированию сложных динамических систем.
13	Тема 13. Математические модели сложной	Математические модели непрерывной системы. Математические модели непрерывной изолированной

	динамической системы	системы. Компонентные модели непрерывных систем. Пустая непрерывная система. Преобразование описания непрерывной системы к вычислимой форме. Математические модели гибридного автомата. Последовательный гибридный автомат. Обобщенный гибридный автомат. Гибридное время. Эквивалентный последовательный гибридный автомат. Иерархический гибридный автомат. Принцип синхронной композиции гибридных автоматов. Правила интерпретации синхронного параллельного гибридного автомата. Явная синхронизация гибридных автоматов с помощью сигналов.
14	Тема 14. Язык объектно-ориентированного моделирования сложных динамических систем	Объекты и классы. Пакеты и проект. Переменные. Типы данных. Скалярные типы. Регулярные типы. Комбинированный тип (запись). Явно определяемые типы. Сигналы. Автоматическое приведение типов. Система уравнений. Карта поведений. Структурная схема. Объекты. Связи. Регулярная структура. Переменная структура. Правила видимости. Наследование классов. Добавление новых элементов описания. Переопределение унаследованных элементов. Полиморфизм. Язык управления экспериментом. Функциональный стиль моделирования. Использование пассивных объектов.

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
		1	2	3

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Все-го час.
1.	Общие принципы моделирования. Основные понятия теории моделирования систем	1	1		4	6
2.	Имитационное моделирование	2	4		16	22
3.	Концепция универсальной системы имитационного моделирования	2	2		4	8
4.	Моделирование случайных величин: датчики псевдослучайных чисел	3	6		16	25
5.	Системная динамика	3	8		20	31
6.	Разработка концептуальных и блочных моделей систем. Алгоритмизация процессов функционирования систем	2	4		10	16

7.	Концепция объектно-ориентированной системы моделирования	5	11		20	36
8.	Математические методы моделирования систем. Формализация процессов функционирования систем	4	8		14	26
9.	Статистическая обработка результатов эксперимента	7	14		55	76
10.	Прогнозирование параметров системы	6	12		60	78
11.	Сложные динамические системы и их модели	9	18		60	87
12.	Анализ существующих подходов к объектно-ориентированному моделированию сложных динамических систем	9	18		66	93
13.	Математические модели сложной динамической системы	6	18		55	79
14.	Язык объектно-ориентированного моделирования сложных динамических систем	5	26		70	101

5.4. Лабораторный практикум

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час)

5.5. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час)
1.	1	Разбор примеров моделей систем и классов, к которым их можно отнести.	1
2.	2	Изучение этапов процесса имитационного моделирования. Основные сведения о языке имитационного моделирования GPSS. Системы массового обслуживания с одним прибором и очередью.	4
3.	3	Разбор принципов концепции универсальной системы имитационного моделирования. Расширение системы массового обслуживания с одним прибором и очередью.	2
4.	4	Изучение алгоритма ЛК-генератора. Оценка качества генератора псевдослучайных чисел. Выбор параметров ЛК-генератора. Тестирование генератора псевдослучайных чисел: проверка равномерности	6

		распределения элементов последовательности по критериям Колмогорова-Смирнова, спектральный тест.	
5.	5	Система обслуживания с прибором, очередью и обратной связью. Моделирование многоканальных систем массового обслуживания. Системная динамика как эффективная методология имитационного моделирования. Пример моделирования динамической сложной системы.	8
6.	6	Использование распределения вероятностей в GPSS. Построение блочной и логической моделей систем.	4
7.	7	Изучение понятий объектно-ориентированной системы моделирования. Разбор примера построения объектно-ориентированной системы моделирования.	11
8.	8	Системы массового обслуживания с обратной связью.	8
9.	9	Регрессионный анализ. Линейные многофакторные модели для обработки результатов эксперимента. Проверка адекватности построенной модели.	14
10.	10	Применение методов экстраполяции для прогнозирования параметров системы. Методы авторегрессии, разложения временного ряда на компоненты, с учётом неравнозначности исходных данных, прямой экстраполяции и методы построения многофакторных корреляционно-регрессионных моделей.	12
11.	11	Обзор существующих инструментальных средств моделирования, их классификация. Изучение требований к инструментальным средствам моделирования.	18
12.	12	Обзор инструментов блочного и физического моделирования; разбор примеров моделирования. Примеры гибридных сложных систем. Разбор типов гибридного поведения. Современные средства моделирования для гибридных моделей. Пример гибридного автомата.	18
13.	13	Математические модели непрерывной изолированной системы. Преобразование непрерывной системы к вычислимой форме. Математические модели последовательного гибридного автомата. Обобщённый гибридный автомат. Иерархический гибридный автомат.	18
14.	14	Принципы и элементы построения языка объектно-ориентированного моделирования сложных динамических систем на базе математической модели гибридного автомата.	26

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Тематика курсовых работ

Темой курсовой работы в 5 семестре является разработка концептуальной и блочной модели заданной системы массового обслуживания, а также её имитационное моделирование.

Пример задания курсовой работы (5 семестр)

Небольшой продовольственный магазин состоит из 4 секций для разных групп товаров и одной кассы на выходе из магазина.

Покупатели приходят в магазин каждые 120 ± 30 сек. Войдя в магазин, каждый покупатель берет корзинку и может обойти одну или несколько секций, отбирая товары.

Время, требуемое для обхода секций, и число товаров, выбранных в секции, распределены равномерно.

После того, как товар отобран, покупатель становится в конец очереди к кассе, время обслуживания покупателя в кассе пропорционально числу выбранных товаров, на один товар уходит 2 сек проверки. После оплаты продуктов покупатель оставляет корзинку и уходит.

Номер секции	Вероятность совершения покупок	Время обхода секции (сек)	Число товаров, выбранных у прилавка, штук
1	0.6	130 ± 75	3 ± 1
2	0.4	120 ± 20	1 ± 1
3	0.85	150 ± 60	2 ± 1
4	0.7	180 ± 45	4 ± 2

В течение 8 часов работы магазина определить:

- количество покупателей,
- количество сделанных покупок за каждым прилавком за весь рабочий день,
- среднее и максимальное время ожидания покупателей в очереди к кассе,
- количество покупателей, не сделавших ни одной покупки,
- число корзинок, достаточное для обслуживания всех покупателей.

Обязательными частями данной курсовой работы должны быть:

- 1) анализ технического задания;
- 2) выбор и обоснование алгоритмов решения задачи;
- 3) описание математической модели;
- 4) описание инструментария;
- 5) описание результатов моделирования;
- 6) заключение.

Тема типовой курсовой работы (6 семестр) "Моделирование системы обработки непрерывно-дискретного потока входных данных".

Задание: разработать модель системы обработки непрерывного потока входных данных средствами языка программирования высокого уровня.

Этапы работы:

1. Разработка имитационной модели непрерывно-дискретного потока псевдослучайных данных.
2. Математическое моделирование системы обработки на основе математических схем моделирования систем.
3. Построение концептуальной модели системы перехода объекта из состояния в состояние. Переход от концептуальной модели к блочной.
4. Разработка логической структуры модели.
5. Программная реализация модели системы обработки непрерывно-дискретного потока данных для определения перехода объекта из состояния в состояние.
6. Планирование машинного эксперимента реализации модели системы обработки непрерывно-дискретного потока данных для определения перехода объекта из состояния в состояние.
7. Тестирование модели системы. Метод «чёрного ящика».
8. Оценка точности результатов моделирования системы обработки непрерывно-дискретного потока данных для определения перехода объекта из состояния в состояние.

Исследовательская работа:

9. Построение графа зависимости изменения состояния объекта от изменения его свойств.

Исходными данными являются данные по моделируемому случайному фактору.

Тематика курсовых проектов

Цель выполнения курсового проекта по моделированию сложных систем состоит в формировании и закреплении практических навыков создания имитационных моделей применительно к информационным, экономическим системам и системам управления.

В процессе выполнения курсовой работы студент должен продемонстрировать умение:

- используя основную и дополнительную литературу по данной дисциплине, самостоятельно выбирать конкретные методические подходы к исследованию процессов, протекающих в сложных системах;
- формулировать гипотезы о закономерностях поведения исследуемых систем;
- проверять их с использованием адекватных методов;
- разрабатывать имитационные модели, адекватно отражающие исследуемые процессы;
- обосновывать практически значимые рекомендации на основе результатов полученных в результате проведения имитационных экспериментов.

Примерная тематика курсовых проектов приведена ниже.

1. Исследование и построение рациональных структур сложных экономических систем (предприятий: корпораций, фирм и т.д.)
2. Выбор стратегии инвестирования проекта на основании имитационной модели.
3. Выбор стратегии расширения производства средствами имитационного моделирования.
4. Календарное планирование на предприятии с использованием имитационного моделирования.
5. Использование моделирования в системах поддержки принятия решений.
6. Имитационная модель бизнес-процесса.
7. Динамическая модель организации государственного сектора.
8. Динамическая модель коммерческой фирмы.
9. Моделирование логистической деятельности организации.
10. Моделирование управления финансовыми потоками организации.
11. Прогнозирование финансовых рисков организации с использованием имитационного моделирования.
12. Моделирование процесса принятия маркетинговых решений организации.
13. Имитационная модель ситуации (на финансовых рынках, рынках ценных бумаг, кредитных рынках и т.д.).
14. Моделирование прогнозирования рыночной конъюнктуры и доходности вложений (в операциях с ГКО, арбитраж).
15. Моделирование прогнозирования развития банков, финансовых компаний.
16. Моделирование потоков внутренних (внешних) ресурсов компании.
17. Моделирование товарных рынков.
18. Моделирование использования природных ресурсов в регионе.
19. Моделирование демографической ситуации в регионе.
20. Моделирование прогнозирования рейтингов избирательных компаний.
21. Моделирование региональных экономик.
22. Моделирование развития социальной сферы.
23. Прогнозирование налоговых сборов и управление местными бюджетами.
24. Моделирование хозяйственных систем областного, городского уровней.
25. Моделирование развития отраслей производства.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	ОПК, ПК	Компетенция (общепрофессиональная – ОПК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	Семестр
1	ПК-1	способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	Устный опрос (УО) Письменный опрос (ПО) Самостоятельная работа (СРС) Курсовая работа (проект) Экзамен	5-8
2	ПК-5	способностью разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем	Устный опрос (УО) Письменный опрос (ПО) Самостоятельная работа (СРС) Курсовая работа (проект) Экзамен	5-8
3	ПК-8	способностью проектировать элементы систем управления, применять современные инструментальные средства и технологии программирования на основе профессиональной подготовки, обеспечивающие решение задач системного анализа и управления	Устный опрос (УО) Письменный опрос (ПО) Самостоятельная работа (СРС) Курсовая работа (проект) Экзамен	5-8

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

Устанавливается 3 уровня освоения компетенции:

- 1) минимальный - знание терминов, понятий, категорий, концепций и теорий по дисциплине;
- 2) средний - понимание связей между теорией и практикой;
- 3) высокий - знание и анализ специальной литературы по дисциплине, собственный научный подход к дисциплине;

В пределах каждого уровня для всех дисциплин баллами оцениваются уровни сформированности элементов компетенции, а внутри каждого элемента - виды оценочных средств.

Общая оценка уровня освоения компетенции формируется суммированием баллов за ее элементы.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля			
		УО, ПО	КР (КП)	СРС	Экзамен
Знает	общие понятия моделирования; преимущества и недостатки имитационного моделирования; понятия и структуру объектно-ориентированной системы моделирования; методы анализа динамических управляемых систем (ПК-1).	+	+	+	+
Умеет	проводить статистическую обработку результатов эксперимента для оценки влияния факторов системы на её отклик (ПК-1); осуществлять постановку задачи, принимать научно-обоснованные решения на основе методов системного анализа и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1); прогнозировать с помощью методов экстраполяции для оценки неизвестного параметра системы в будущем периоде (ПК-1); осуществлять моделирование сложных технических и динамических систем (ПК-5); разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5).	+	+	+	+
Владеет	математическими моделями построения сложных систем (ПК-8); языком объектно-ориентированного моделирования динамических систем (ПК-8); инструментальными средствами, обеспечивающими решение задач системного моделирования; методами анализа динамических управляемых систем с обратной связью и применять их для решения производственных,	+	+	+	+

	организационных и социально-экономических задач (ПК-5).				
--	---	--	--	--	--

7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	общие понятия моделирования; преимущества и недостатки имитационного моделирования; понятия и структуру объектно-ориентированной системы моделирования; методы анализа динамических управляемых систем (ПК-1).	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные СРС, УО, ПО на оценки «отлично».
Умеет	проводить статистическую обработку результатов эксперимента для оценки влияния факторов системы на её отклик (ПК-1); осуществлять постановку задачи, принимать научно-обоснованные решения на основе методов системного анализа и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1); прогнозировать с помощью методов экстраполяции для оценки неизвестного параметра системы в будущем периоде (ПК-1); осуществлять моделирование сложных технических и динамических систем (ПК-5); разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5).		
Владеет	математическими моделями построения		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>сложных систем (ПК-8); языком объектно-ориентированного моделирования динамических систем (ПК-8); инструментальными средствами, обеспечивающими решение задач системного моделирования; методами анализа динамических управляемых систем с обратной связью и применять их для решения производственных, организационных и социально-экономических задач (ПК-5).</p>		
Знает	<p>общие понятия моделирования; преимущества и недостатки имитационного моделирования; понятия и структуру объектно-ориентированной системы моделирования; методы анализа динамических управляемых систем (ПК-1).</p>		
Умеет	<p>проводить статистическую обработку результатов эксперимента для оценки влияния факторов системы на её отклик (ПК-1); осуществлять постановку задачи, принимать научно-обоснованные решения на основе методов системного анализа и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1); прогнозировать с помощью методов экстраполяции для оценки неизвестного параметра системы в будущем периоде (ПК-1); осуществлять моделирование сложных технических и динамических систем (ПК-5); разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5).</p>	хорошо	<p>Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные СРС, УО, ПО на оценки «хорошо».</p>
Владеет	<p>математическими моделями построения сложных систем (ПК-8); языком объектно-ориентированного моделирования динамических систем</p>		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	(ПК-8); инструментальными средствами, обеспечивающими решение задач системного моделирования; методами анализа динамических управляемых систем с обратной связью и применять их для решения производственных, организационных и социально-экономических задач (ПК-5).		
Знает	общие понятия моделирования; преимущества и недостатки имитационного моделирования; понятия и структуру объектно-ориентированной системы моделирования; методы анализа динамических управляемых систем (ПК-1).		
Умеет	проводить статистическую обработку результатов эксперимента для оценки влияния факторов системы на её отклик (ПК-1); осуществлять постановку задачи, принимать научно-обоснованные решения на основе методов системного анализа и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1); прогнозировать с помощью методов экстраполяции для оценки неизвестного параметра системы в будущем периоде (ПК-1); осуществлять моделирование сложных технических и динамических систем (ПК-5); разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5).	Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительно выполненные СРС, УО, ПО.
Владеет	математическими моделями построения сложных систем (ПК-8); языком объектно-ориентированного моделирования динамических систем (ПК-8); инструментальными средствами, обеспечивающими решение задач		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	системного моделирования; методами анализа динамических управляемых систем с обратной связью и применять их для решения производственных, организационных и социально-экономических задач (ПК-5).		
Знает	общие понятия моделирования; преимущества и недостатки имитационного моделирования; понятия и структуру объектно-ориентированной системы моделирования; методы анализа динамических управляемых систем (ПК-1).		
Умеет	проводить статистическую обработку результатов эксперимента для оценки влияния факторов системы на её отклик (ПК-1); осуществлять постановку задачи, принимать научно-обоснованные решения на основе методов системного анализа и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1); прогнозировать с помощью методов экстраполяции для оценки неизвестного параметра системы в будущем периоде (ПК-1); осуществлять моделирование сложных технических и динамических систем (ПК-5); разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5).	Неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные СРС, УО, ПО.
Владеет	математическими моделями построения сложных систем (ПК-8); языком объектно-ориентированного моделирования динамических систем (ПК-8); инструментальными средствами, обеспечивающими решение задач системного моделирования; методами анализа динамических управляемых систем с обратной связью и		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	применять их для решения производственных, организационных и социально-экономических задач (ПК-5).		
Знает	общие понятия моделирования; преимущества и недостатки имитационного моделирования; понятия и структуру объектно-ориентированной системы моделирования; методы анализа динамических управляемых систем (ПК-1).		
Умеет	проводить статистическую обработку результатов эксперимента для оценки влияния факторов системы на её отклик (ПК-1); осуществлять постановку задачи, принимать научно-обоснованные решения на основе методов системного анализа и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1); прогнозировать с помощью методов экстраполяции для оценки неизвестного параметра системы в будущем периоде (ПК-1); осуществлять моделирование сложных технических и динамических систем (ПК-5); разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5).	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. невыполненные СРС, УО и ПО.
Владеет	математическими моделями построения сложных систем (ПК-8); языком объектно-ориентированного моделирования динамических систем (ПК-8); инструментальными средствами, обеспечивающими решение задач системного моделирования; методами анализа динамических управляемых систем с обратной связью и применять их для решения производственных, организационных		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	и социально-экономических задач (ПК-5).		

7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля (экзамен, курсовая работа (курсовой проект)) оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Студент получает оценку «не аттестован» при неявке на сдачу экзамена, либо неявке на защиту курсовой работы (курсового проекта).

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	общие понятия моделирования; преимущества и недостатки имитационного моделирования; понятия и структуру объектно-ориентированной системы моделирования; методы анализа динамических управляемых систем (ПК-1).	отлично	Студент демонстрирует полное понимание вопросов. Все требования, предъявляемые к выполнению задания выполнены.
Умеет	проводить статистическую обработку результатов эксперимента для оценки влияния факторов системы на её отклик (ПК-1); осуществлять постановку задачи, принимать научно-обоснованные решения на основе методов системного анализа и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1); прогнозировать с помощью методов экстраполяции для оценки неизвестного параметра системы в будущем периоде (ПК-1); осуществлять моделирование сложных технических и динамических систем (ПК-5); разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза систем в		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	области техники, технологии и организационных систем (ПК-5).		
Владеет	математическими моделями построения сложных систем (ПК-8); языком объектно-ориентированного моделирования динамических систем (ПК-8); инструментальными средствами, обеспечивающими решение задач системного моделирования; методами анализа динамических управляемых систем с обратной связью и применять их для решения производственных, организационных и социально-экономических задач (ПК-5).		
Знает	общие понятия моделирования; преимущества и недостатки имитационного моделирования; понятия и структуру объектно-ориентированной системы моделирования; методы анализа динамических управляемых систем (ПК-1).		Студент демонстрирует частичное непонимание вопросов. Небольшая часть требований, предъявляемых к заданию не выполнены.
Умеет	проводить статистическую обработку результатов эксперимента для оценки влияния факторов системы на её отклик (ПК-1); осуществлять постановку задачи, принимать научно-обоснованные решения на основе методов системного анализа и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1); прогнозировать с помощью методов экстраполяции для оценки неизвестного параметра системы в будущем периоде (ПК-1); осуществлять моделирование сложных технических и динамических систем (ПК-5); разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5).	хорошо	
Владеет	математическими моделями построения сложных систем (ПК-8); языком объектно-ориентированного моделирования динамических систем (ПК-		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	8); инструментальными средствами, обеспечивающими решение задач системного моделирования; методами анализа динамических управляемых систем с обратной связью и применять их для решения производственных, организационных и социально-экономических задач (ПК-5).		
Знает	общие понятия моделирования; преимущества и недостатки имитационного моделирования; понятия и структуру объектно-ориентированной системы моделирования; методы анализа динамических управляемых систем (ПК-1).		Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.
Умеет	проводить статистическую обработку результатов эксперимента для оценки влияния факторов системы на её отклик (ПК-1); осуществлять постановку задачи, принимать научно-обоснованные решения на основе методов системного анализа и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1); прогнозировать с помощью методов экстраполяции для оценки неизвестного параметра системы в будущем периоде (ПК-1); осуществлять моделирование сложных технических и динамических систем (ПК-5); разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5).	удовлетворительно	
Владеет	математическими моделями построения сложных систем (ПК-8); языком объектно-ориентированного моделирования динамических систем (ПК-8); инструментальными средствами, обеспечивающими решение задач системного моделирования; методами анализа динамических		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	управляемых систем с обратной связью и применять их для решения производственных, организационных и социально-экономических задач (ПК-5).		
Знает	общие понятия моделирования; преимущества и недостатки имитационного моделирования; понятия и структуру объектно-ориентированной системы моделирования; методы анализа динамических управляемых систем (ПК-1).		Студент демонстрирует непонимание вопросов, все или большая часть требований, предъявляемых к заданию не выполнены
Умеет	проводить статистическую обработку результатов эксперимента для оценки влияния факторов системы на её отклик (ПК-1); осуществлять постановку задачи, принимать научно-обоснованные решения на основе методов системного анализа и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1); прогнозировать с помощью методов экстраполяции для оценки неизвестного параметра системы в будущем периоде (ПК-1); осуществлять моделирование сложных технических и динамических систем (ПК-5); разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5).	неудовлетворительно	
Владеет	математическими моделями построения сложных систем (ПК-8); языком объектно-ориентированного моделирования динамических систем (ПК-8); инструментальными средствами, обеспечивающими решение задач системного моделирования; методами анализа динамических управляемых систем с обратной связью и применять их для решения производственных, организационных и		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	социально-экономических задач (ПК-5).		

7.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы для контроля качества усвоения дисциплины

1. Дайте определение понятия «модель».
2. Проведите сопоставление понятий «модель», «система», «объект».
3. Какие требования предъявляются к модели?
4. Какие функции выполняет модель?
5. Перечислите классы моделей и их свойства согласно укрупненной классификации.
6. Назовите классы моделей и их свойства согласно детализированной классификации.
7. Какая модель называется имитационной?
8. Перечислите этапы построения имитационной модели.
9. Что происходит на этапе трансляции модели?
10. К каким последствиям может привести использование неадекватной модели?
11. В чем отличие стратегического и тактического планирования эксперимента?
12. На каких принципах строится концепция УСИМ?
13. Какие операции должна выполнять УСИМ?
14. Назовите этапы имитационного моделирования согласно концепции УСИМ.
15. Дайте определение понятия «датчик псевдослучайных чисел».
16. Что такое линейный конгруэнтный генератор?
17. Каким образом можно определить качество ЛК-генератора?
18. Перечислите принципы выбора параметров ЛК-генератора.
19. Что такое период генератора псевдослучайных чисел?
20. С помощью какого критерия можно проверить равномерность распределения чисел, полученных с помощью ЛК-генератора?
21. Что такое мощность ЛК-последовательности?
22. Каким образом можно подобрать параметры генератора с ненулевым аддитивным членом и составным модулем, что бы его период был полным?
23. Назначение спектрального теста.
24. Назовите базовые принципы системной динамики.
25. Приведите структуру простейшей цепи обратной связи.
26. Дайте определение понятиям «уровень» и «темп»?
27. Назовите примеры программных продуктов, применяемых при построении имитационных моделей.
28. Что такое экзогенная переменная?
29. Что такое эндогенная переменная?
30. Как можно представить динамическую модель, основанную на системной динамике, в виде математических соотношений?
31. В чем заключается концепция объектно-ориентированной системы моделирования?
32. Что такое транзакт? Какие действия он может выполнять?
33. Приведите примеры транзактов.
34. Какими характеристиками обладает транзакт?
35. На что влияет приоритет транзакта?

36. Что представляет собой узел графа сети в концепции ООСМ?
37. Какие этапы необходимо пройти при проведении машинных экспериментов с моделью?
38. Дайте определение понятию «многофакторная модель».
39. Что характеризует остаточная дисперсия?
40. Назовите назначение коэффициента детерминации?
41. Каким образом можно оценить параметры многофакторной модели?
42. Назовите этапы построения многофакторной модели.
43. В чем заключается отрицательное воздействие коэффициента мультиколлинеарности на результат моделирования?
44. При выполнении расчетов коэффициентов корреляции коэффициент r_{12} оказался равным 0,8. Какой фактор необходимо исключить из модели?
45. По каким критериям проводится анализ факторов на статистическую значимость?
46. Для чего необходимо проверять модель на адекватность?
47. Что показывает коэффициент эластичности?
48. Назовите отличия предсказания от прогноза?
49. Приведите классификацию экстраполяционных методов прогнозирования.
50. На какие компоненты разбивается ряд при прогнозировании методами разложения ряда?
51. Влияют ли исходные данные на качество прогноза?
52. Назовите этапы прогнозирования с помощью методов экстраполяции.
53. В чем заключается подготовка исходных данных для выполнения прогноза?
54. В чем заключается критерий Дарбина-Уотсона?
55. Приведите характеристики модели Хольта-Уинтерса?

7.3.2. Вопросы для подготовки к зачету

Зачёт по дисциплине не предусмотрен.

7.3.3. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Общие принципы моделирования. Модель, функции модели, классификация моделей.
2. Имитационное моделирование. Преимущества и недостатки.
3. Концепция универсальной системы имитационного моделирования.
4. Датчики псевдослучайных чисел. Оценка качества.
5. Датчики псевдослучайных чисел. Выбор параметров ЛК-генератора.
6. Датчики псевдослучайных чисел. Проверка генератора псевдослучайных чисел.
7. Системная динамика. Базовые принципы.
8. Концепция объектно-ориентированной системы моделирования.
9. Линейная многофакторная модель регрессии для обработки результатов эксперимента.
10. Прогнозирование параметров системы. Методы авторегрессии.
11. Прогнозирование параметров системы. Методы, основанные на разложении временного ряда на компоненты.
12. Прогнозирование параметров системы. Методы, позволяющие учесть неравнозначность исходных данных.
13. Прогнозирование параметров системы. Методы прямой экстраполяции.
14. Прогнозирование параметров системы. Методы, основанные на построении многофакторных корреляционно-регрессионных моделей.
15. Моделирование при объектно-ориентированном анализе сложных технических систем.
16. Требования к инструментальным средствам моделирования.
17. Существующие подходы к компонентному моделированию.

18. Существующие подходы к моделированию гибридных систем.
19. Современные инструменты моделирования гибридных систем.
20. Гибридные модели на базе гибридного автомата.
21. Современные языки объектно-ориентированного моделирования.
22. Объектно-ориентированное моделирование карт состояний.
23. Математические модели непрерывной изолированной системы.
24. Компонентные модели непрерывных систем.
25. Преобразование описания непрерывной системы к вычислимой форме.
26. Последовательный гибридный автомат.
27. Правила интерпретации последовательного гибридного автомата.
28. Эквивалентность гибридного автомата и непрерывной системы. Обобщённый гибридный автомат.
29. Гибридное время.
30. Эквивалентный последовательный гибридный автомат.
31. Иерархический гибридный автомат.
32. Принцип синхронной композиции гибридных автоматов.
33. Правила интерпретации синхронного параллельного гибридного автомата.
34. Явная синхронизация гибридных автоматов с помощью сигналов.

7.3.4. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	1-7	ПК-1; ПК-5; ПК-8	Устный опрос (УО) Письменный опрос (ПО) Самостоятельная работа (СРС) Курсовая работа Экзамен
2	8-10	ПК-1; ПК-5; ПК-8	Устный опрос (УО) Письменный опрос (ПО) Самостоятельная работа (СРС) Курсовая работа Экзамен
3	11-12	ПК-1; ПК-5; ПК-8	Устный опрос (УО) Письменный опрос (ПО) Самостоятельная работа (СРС) Курсовой проект Экзамен
4	13-14	ПК-1; ПК-5; ПК-8	Устный опрос (УО) Письменный опрос (ПО) Самостоятельная работа (СРС) Курсовой проект Экзамен

7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

В ходе изучения дисциплины предполагаются текущий, рубежный и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль успеваемости студента предполагает устный опрос студентов на практических занятиях, оценку выполнения практических заданий и посещаемости лекционных занятий, контроль процента выполнения курсовой работы (проекта), письменный опрос. Результаты опроса и проверки знаний на практических занятиях фиксируются преподавателем в журнале успеваемости и доводятся до сведения студентов.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме экзамена, а также представлена в форме защиты курсовой работы (проекта).

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Математические модели и методы : курс лекций. Ч. 4. Стохастические модели сложных систем / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.]. - 94 с. - ISBN 5-89040-088-6 : 34-00	Учебное пособие	Головинский, Павел Абрамович	2002	Библиотека, окх, 153 экз
2	Системный анализ [Текст] : (учебное пособие) / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж : ГУП ВО "Воронежская областная типография", 2013 (Воронеж : ОАО "Воронеж. обл. тип.", 2013). - 171 с. : ил. - Библиогр.: с. 170-171 (27 назв.). - ISBN 978-5-4420-0230-1 : 100-00	Учебное пособие	Головинский Павел Абрамович	2013	Библиотека, окх, 21 экз

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Лекции необходимо конспектировать на каждом занятии. Рекомендуется просматривать конспект сразу после занятий. Материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания, следует пометить. Для поиска ответов на затруднительные вопросы, следует использовать предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо обратиться за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.
Практические занятия	Практические занятия играют важную роль в выработке навыков применения полученных знаний для решения практических задач. Практические занятия проводятся в форме семинаров, выполнения практических заданий, деловых игр. При подготовке к занятиям следует использовать рекомендованные учебники и учебные пособия, подготовить доклады и сообщения, разобрать практические задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа может выполняться в читальном зале библиотеки, в учебных аудиториях, компьютерных классах, а также в домашних условиях. В самостоятельную работу студентов входит: изучение основной литературы, подготовка к практическим занятиям, знакомство с дополнительной литературой по изучаемым проблемам.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и задачи, решение которых разбиралось на практических занятиях.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Основная литература

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Математические модели и методы : курс лекций. Ч. 4. Стохастические модели сложных систем / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.]. - 94 с. - ISBN 5-89040-088-6 : 34-00	Учебное пособие	Головинский, Павел Абрамович	2002	Библиотека, окх, 153 экз
2	Системный анализ [Текст] : (учебное пособие) / Воронеж. гос.	Учебное пособие	Головинский Павел Абрамович	2013	Библиотека, окх, 21 экз

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
	архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж : ГУП ВО "Воронежская областная типография", 2013 (Воронеж : ОАО "Воронеж. обл. тип.", 2013). - 171 с. : ил. - Библиогр.: с. 170-171 (27 назв.). - ISBN 978-5- 4420-0230-1 : 100-00				

10.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Системный анализ в управлении [Текст] : учебное пособие для вузов : допущено МО РФ. - Москва : Финансы и статистика, 2007 (Великие Луки : Великолук. гор. тип., 2006). - 367 с. - ISBN 978-5-279-02435-3 : 196-00	Учебное пособие	Анфилатов В. С.	2006	Библиотека, окх, 13 экз
2	Моделирование систем : учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2001. - 342 с. - ISBN 5-06-003860-2 : 53-00	Учебник	Советов Б. Я.	2001	Библиотека, окх, 10 экз
3	Системный анализ [Текст] : учебник : рекомендовано УМО. - Москва : Высшая	Учебник	Антонов А. В.	2004	Библиотека, окх, 9 экз

	школа, 2004 (Смоленск : Обл. тип. им. В. И. Смирнова, 2004). - 453 с. - Библиогр.: с. 446-449 (68 назв.). - ISBN 5-06-004862-4 : 255-00				
4	Основы теории управления в простых и сложных системах [Текст] : учебное пособие: рек. науч.-метод. советом ВГУ. - Воронеж : [б. и.], 2005 (Воронеж : Типография ВГУ, 2005). - 181 с. - ISBN 5-9273-0687-X : 45-00; окх, 4	Учебное пособие	Сирота А. А.	2005	Библиотека, окх, 4 экз
5	Моделирование систем [Текст] : учеб. пособие : допущено УМО / Тамбов. гос. техн. ун-т. - Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2011 (Тамбов : ИПЦ ТГТУ, 2011). - 95 с. - Библиогр.: с. 95. - ISBN 978-5-8265-1022-3 : 30-00	Учебное пособие		2011	Библиотек а, окх, 1 экз

10.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Работа в локальной сети с решением задач лабораторного практикума в MS Excel, в том числе с использованием встроенного метода “Поиск решения”.

№ п/п	Адрес для работы	Наименование Интернет-ресурса
1	http://simulation.su/uploads/files/default/2010-duhanov-medvedeva-1.pdf	Дополнительная литература
2	http://scientbook.com	Свободная информационная площадка научного общения. Инструмент коммуникации, поиска людей и научных знаний.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотек страны и мира.
2. Персональный компьютер или ноутбук с предустановленным лицензионным программным обеспечением не ниже Windows XP, Office 2007, которое позволяет работать с видео-аудио материалами, создавать и демонстрировать презентации, с выходом в сеть Интернет.
3. Компьютерный класс с выходом в Интернет.