МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Факультет электроники и вычислительной техники

УТВЕРЖДЕНО
Факультет электроники и вычислительной техники
Декан Авдеюк О.А.
14.03.2019 г.

Моделирование систем

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	**Системы автоматизированного проектирования и поискового конструирования**
Учебный план	Направление 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Профиль "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети"
Профиль	
Квалификация	**Бакалавр**
Срок обучения	**4 года**

Форма обучения **очная** Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 4

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**4(2.2)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	48	48	48	48
Практические	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Итого ауд.	96	96	96	96
Контактная работа	96.35	96.35	96.35	96.35
Сам. работа	75	95.65	75	95.65
Часы на контроль	44.65	24	44.65	24
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	216	216	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

Профессор Фоменков С.А. д.т.н.

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Моделирование систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

составлена на основании учебного плана:

Направление 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети"

Профиль:

утвержденного учёным советом вуза от 05.06.2019 протокол № 12.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Системы автоматизированного проектирования и поискового конструирования

номер протокола 2019 г.
Зав. кафедрой Щербаков Максим Владимирович

СОГЛАСОВАНО:
Факультет электроники и вычислительной техники
Председатель НМС факультета: Авдеюк О.А.

Протокол заседания НМС от
14.03.2019 г. № 11

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
Цель дисциплины
обучение студентов основным принципам, способам и методам математического моделирования (в первую очередь, компьютерного) при исследовании, проектировании и эксплуатации сложных технических, программных и информационных систем.
Задачи дисциплины
- изучение типовых математических схем моделирования систем.
- формирование у студентов знаний по основам составления моделей систем различных классов.
- овладение методиками исследования моделей и обработки результатов таких исследований с использованием инструментальных средств математического моделирования.
- изучение современных способов моделирования сложных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Вычислительная математика
2.1.2	Основы программирования
2.1.3	Теория вероятностей и математическая статистика
2.1.4	Дискретная математика
2.1.5	Математический анализ
2.1.6	Системный анализ
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Производственная практика: Научно-исследовательская работа
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Производственная практика: Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)
ПК-2: Способен анализировать и сопровождать требования к системе, разрабатывать технические задания на создание и модернизацию систем, проектировать системы малого, среднего и крупного масштаба и сложности
ПК-2.1: Знать: принципы и способы анализа и требований к системам, разработок технических заданий на создание и модернизацию систем: принципы, способы и методы проектировании сложных технических, программных и информационных систем
Результаты обучения: студент знает подходы в рамках дисциплины "Моделирование систем" к принципам и способам анализа и требованиям к системам, разработок технических заданий на создание и модернизацию систем: принципы, способы и методы проектировании сложных технических, программных и информационных систем.
ПК-2.2: Уметь: анализировать и сопровождать требования к системе, разрабатывать технические задания на создание и модернизацию систем, проектировать системы малого, среднего и крупного масштаба и сложности.
Результаты обучения: студент умеет принимать теоретические и практические подходы р рамках дисциплины "Моделирование систем" анализировать и сопровождать требования к системе, разрабатывать технические задания на создание и модернизацию систем, проектировать системы малого, среднего и крупного масштаба и сложности.
ПК-2.3: Владеть навыком: анализа и сопровождения требований к системе, разработок технических заданий на создания и модернизации систем, проектирования систем малого, среднего и крупного масштаба и сложности.
Результаты обучения: студент владеет практическими навыками применения анализа и сопровождения требований к системе, разработок технических заданий на создания и модернизации систем, проектирования систем малого, среднего и крупного масштаба и сложности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Введение**			
1.1	Основные понятия теории моделирования /Тема/	4	0	
1.1.1	Понятия «модель», «моделирование». Классификация видов моделирования /Лек/	4	2	Эк, К
1.1.2	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	4	5	Эк, К
2	**Раздел 2. Модели идентификации**			
2.1	Модели идентификации /Тема/	4	0	

2.1.1	Общая схема построения моделей идентификации /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
2.1.2	Регрессионный метод построения моделей идентификации /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
2.1.3	Регрессионный метод построения моделей идентификации /Пр/	4	2	Эк, Ко
2.1.4	Поисковые методы идентификации /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
2.1.5	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	4	5	Эк, К
2.1.6	Построение моделей идентификации. Регрессионный и поисковые методы /Лаб/	4	4	Эк, Ко
2.1.7	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	4	5	Ко
3	**Раздел 3. Сложные неоднородные системы**			
3.1	Моделирование сложных неоднородных систем /Тема/	4	0	
3.1.1	Математические схемы моделирования систем /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
3.1.2	Выполнение контрольной работы /Ср/	4	5	К
3.1.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	4	5	К
4	**Раздел 4. Стохастические процессы**			
4.1	Моделирование стохастических процессов /Тема/	4	0	
4.1.1	Марковский процесс с дискретным и непрерывным временем /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
4.1.2	Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
4.1.3	Расчет дискретных и непрерывных марковских цепей /Пр/	4	3	Эк, К, Ко
4.1.4	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	4	5	К
4.1.5	Выполнение контрольной работы /Ср/	4	5	К
5	**Раздел 5. Системы массового обслуживания**			
5.1	Моделирование систем массового обслуживания /Тема/	4	0	
5.1.1	Классификация систем массового обслуживания (СМО) /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
5.1.2	Простейшие СМО и их характеристики /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
5.1.3	Более сложные задачи теории массового обслуживания /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
5.1.4	Расчет характеристик различных СМО /Пр/	4	2	Эк, К, Ко
5.1.5	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	4	5	К
5.1.6	Моделирование систем массового обслуживания /Лаб/	4	4	Эк, Ко
5.1.7	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	4	3	К
5.1.8	Выполнение контрольной работы /Ср/	4	2	К
6	**Раздел 6. Агрегаты**			
6.1	Агрегативные модели /Тема/	4	0	
6.1.1	Понятие агрегата. Операторы переходов и выходов агрегата /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
6.1.2	Процесс функционирования агрегата /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
6.1.3	Примеры агрегативных моделей /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
6.1.4	Построение моделей систем с использованием агрегатов /Пр/	4	2	Эк, К, Ко
6.1.5	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	4	5	Ко
6.1.6	Агрегативное моделирование систем /Лаб/	4	4	Эк, Ко
6.1.7	Выполнение контрольной работы /Ср/	4	3	К
6.1.8	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	4	2	К
7	**Раздел 7. Имитационное моделирование**			
7.1	Имитационное моделирование /Тема/	4	0	
7.1.1	Имитационные модели систем /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
7.1.2	Приемы построения и эксплуатации имитационных моделей /Лек/	4	4	Эк, К, Ко
7.1.3	Языки и системы имитационного моделирования /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
7.1.4	Приемы построения и эксплуатации имитационных моделей /Пр/	4	2	Эк, К, Ко
7.1.5	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	4	5	Ко
7.1.6	Имитационное моделирование систем массового обслуживания /Лаб/	4	10	Эк, Ко
7.1.7	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	4	5	К
8	**Раздел 8. Нечеткое моделирование**			
8.1	Нечеткое множество /Тема/	4	0	
8.1.1	Основы теории нечетких множеств /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
8.1.2	Методы построения функции принадлежности /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
8.1.3	Нечеткая арифметика /Лек/	4	2	Эк, К, Ко

8.1.4	Нечеткая математика /Лек/	4	2	Эк, К, Ко
8.1.5	Методы построения функций принадлежности нечетких множеств /Пр/	4	2	Эк, К, Ко
8.1.6	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	2	Ко
8.1.7	Исследование операций над нечеткими множествами /Лаб/	4	4	Эк, Ко
8.2	Нечеткая логика /Тема/	4	0	
8.2.1	Структура, основные элементы и операции в нечетких логических моделях /Лек/	4	4	Эк, К, Ко
8.2.2	Основные элементы и операции в нечетких логических моделях /Пр/	4	3	Эк, К
8.2.3	Методы построения моделей. Технология моделирования /Лек/	4	2	
8.2.4	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	3	Ко
8.2.5	Моделирование нечетких систем средствами нечеткой логики /Лаб/	4	6	Эк, Ко
8.2.6	Оформление и отчет контрольной работы /Ср/	4	3	Эк, Ко
8.2.7	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	4	2	Ко
9	**Раздел 9. Аттестация**			
9.1	Аттестация /Тема/	4	0	
9.1.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	4	24	Эк
9.1.2	Контактная работа на атт. /КоРа/	4	0.35	КоРа
9.1.3	/Контр.раб./	4	20.65	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Контрольная работа

Перечень тем для контрольной работы. В течение семестра студент выполняет контрольную работу (семестровое задание). Оно представляет собой реферат по определенной тематике, дополняющей или углубляющей теоретический курс по дисциплине. При оценке реферата учитывается качество поиска информации, содержание и защита реферата. Представляется реферат в виде письменной работы, оформленной в соответствии с ГОСТом. Примерный перечень тем рефератов приведен ниже (темы заданий могут ежегодно меняться).

1. Роль и место моделирования в создании и исследовании систем.
2. Критерии качества математических моделей.
3. Основы математического моделирования: требования к моделям, свойства моделей, примеры.
4. Классификация методов построения моделей систем.
5. Построение моделей идентификации поисковыми методами.
6. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
7. Технология построения моделей (в общем случае и для конкретных схем).
8. Математическое моделирование как наука и искусство.
9. Современные методы прогнозирования явлений и процессов.
10. Классификация языков и систем моделирования.
11. Методики вычислительного (компьютерного) эксперимента.
12. Перспективы развития компьютерного моделирования сложных систем.
13. Математические схемы вероятностных автоматов.
14. Моделирование многофазных систем массового обслуживания.
15. Дисциплины обслуживания в СМО с ожиданием. Модели с приоритетами.
16. Сети массового обслуживания и их применение.
17. Типовые математические модели сетей массового обслуживания (открытых и замкнутых).
18. Качественные методы моделирования систем.
19. Системная динамика как методология и инструмент исследования сложных процессов.
20. Анализ сложных систем с помощью моделей клеточных автоматов.
21. Эволюционное моделировании и генетические алгоритмы.
22. Математические методы квалиметрии, используемые для оценки качества продукции.
23. Типовые задачи и прикладные программы кластерных систем.
24. Современные подходы имитационного моделирования.
25. Распределенные системы имитационного моделирования.
26. Способы управления временем в имитационном моделировании.
27. Использование онтологий в имитационном моделировании.
28. Методы интеллектуального анализа данных.
29. Нечеткое моделирование временных рядов для различных задач (прогнозирование, проектирование и др.).
30. Косвенные методы построения функций принадлежности нечетких множеств.

31. Классификация и сферы применения нечетких моделей.
32. Использование нечетких представлений при построении и анализе моделей идентификации.
33. Определение и классификация неопределенностей в задачах моделирования систем.
34. Моделирование и анализ распределенных информационных систем.
35. Модификация сетей Петри для моделирования систем специального вида.
36. Обобщения сетей Петри.
37. Вложенные сети Петри и моделирование распределенных систем.
38. Классификация нечетких сетей Петри.
39. Многоагентные модели исследования систем.
40. Математические модели онтологии предметных областей.
41. Моделирование систем на основе анализа размерностей и теории подобия.
42. Методы Data Mining и теории хаоса для анализа и прогнозирования финансовых рынков.
43. Модели информационного поиска в массиве документов.
44. Способы автоматизированного извлечения знаний о предметной области из текстов электронных документов.
45. Технология анализа структурированных и неструктурированных текстовых данных (text mining).

Фонды оценочных средств

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС представлен в Приложении к рабочей программе.

Собеседование (контрольный опрос)

Список вопросов для собеседований по лабораторной работе.

При отчёте лабораторных работ задаются вопросы, приведенные в методических указаниях из таблицы 6.1.3.

Студент должен знать:

1. название выполненной лабораторной работы, цели и задачи её выполнения,
2. методику, согласно которой проводился эксперимент, а также последовательность действий при выполнении работы,
3. как выводится расчетная формула в работе (если это необходимо),
4. как сформулировать вывод на основе результатов, полученных в работе.

Список вопросов для экзамена.

1. Понятие о моделях и моделировании. Свойства моделей. Классификация моделей.
2. Классификация математических моделей по свойствам обобщенного объекта моделирования.
3. Адекватность и эффективность математических моделей. Общая логика построения моделей (технология математического моделирования).
4. Методы построения математических моделей: аналитические модели, модели идентификации.
5. Построение моделей идентификации с помощью регрессионного метода. Параметрическая и структурная идентификация.
6. Идентификация статических линейных систем с несколькими входами.
7. Построение моделей идентификации с помощью «внутренне линейных» форм.
8. Достоверность (адекватность) регрессионной модели. Критерий Фишера.
9. Построение моделей идентификации поисковыми методами.
10. Математическое моделирование сложных неоднородных систем. Математические модели элементов систем.
11. Математическая модель взаимодействия элементов сложной системы. Механизм обмена сигналами. Схема сопряжения..
12. Марковский случайный процесс. Классификация марковских процессов.
13. Расчет марковской цепи с дискретным временем.
14. Марковские цепи с непрерывным временем. Уравнения Колмогорова.
15. Поток событий. Простейший поток и его свойства.
16. Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи.
17. Предельные вероятности состояний для непрерывной марковской цепи.
18. Задачи теории массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания и их основные характеристики.
19. Одноканальная система массового обслуживания с отказами.
20. Многоканальная система массового обслуживания с отказами.
21. Одноканальная система массового обслуживания с ограниченным по длине очереди ожиданием. Определение вероятности отказа, относительной и абсолютной пропускных способностей.
22. Одноканальная система массового обслуживания с ограниченным по длине очереди ожиданием. Определение средней длины очереди, среднего числа заявок в системе, среднего времени ожидания заявки в очереди и среднего времени нахождения заявки в системе.
23. Многоканальная система массового обслуживания с ограниченным по длине очереди ожиданием. 24. Понятие агрегата в моделировании систем.
25. Операторы переходов агрегата.
26. Операторы выходов агрегата.
27. Моделирование стохастических процессов методом статистических испытаний.
28. Способы организации единичного жребия.
29. Приемы построения и эксплуатации дискретных имитационных моделей.
30. Определение характеристик стационарного случайного процесса по одной реализации.
31. Методы получения наблюдений в имитационном моделировании.

32. Имитационное моделирование на универсальных и специализированных языках.
33. Основные понятия теории нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами.
34. Понятие лингвистической переменной. Числовые и нечисловые лингвистические переменные. Нечеткие числа.
35. Арифметические операции над нечеткими числами, сравнение нечетких чисел.
36. Прямые методы построения функций принадлежности нечетких множеств.
37. Косвенные методы построения функций принадлежности нечетких множеств.
38. Нечеткие n-арные отношения. Способы представления бинарных нечетких отношений.
39. Нечеткая импликация. Различные операторы нечеткой импликации.
40. Нечеткие модели. Структура, основные элементы и операции в нечетких моделях.
41. Блок «фазификация» нечеткой модели.
42. Блок «вывод» нечеткой модели. Вычисление степеней выполнения условий отдельных правил.
43. Блок «вывод» нечеткой модели. Определение активизированных функций принадлежности заключений отдельных правил.
44. Блок «вывод» нечеткой модели. Определение результирующей функции принадлежности вывода из всех правил, входящих в базу.
45. Дефаззификация результирующей функции принадлежности вывода из базы правил. Методы дефаззификации.

Задача (практическое задание)
Список задач для экзамена.
1. Построение модели идентификации регрессионным методом (линейная и «внутренне линейная» формы).
2. Определение вероятностей состояний для однородной и неоднородной марковской цепи с дискретным временем.
3. Определение вероятностей состояний для непрерывной марковской цепи (составление уравнений Колмогорова).
4. Определение предельных вероятностей состояний для непрерывной марковской цепи.
5. Расчет характеристик одноканальной системы массового обслуживания с отказами.
6. Расчет характеристик многоканальной системы массового обслуживания с отказами.
7. Расчет характеристик одноканальной системы массового обслуживания с ограниченным по длине очереди ожиданием.
8. Описание процесса функционирования агрегата общего вида.
9. Описание процесса функционирования системы массового обслуживания как агрегата.
10. Построение процедуры розыгрыша в имитационном моделировании.
11. Построение функции принадлежности прямым методом с использование симметричной гауссовой функции.
12. Построение функции принадлежности прямым методом с использованием левой и правой сигмоидальной функций.
13. Построение функции принадлежности методом попарных сравнений.
14. Способы задания бинарных нечетких отношений.
15. Определение степени выполнения простого условия ЕСЛИ.
16. Определение степени выполнения сложного условия ЕСЛИ.
17. Определение активизированной функции принадлежности отдельного правила.
18. Определение результирующей функции принадлежности вывода из всех правил.
19. Дефаззификация результирующей функции принадлежности вывода из базы правил. Методы среднего, центра тяжести, центра сумм.

Перечень видов оценочных средств
Наименование оценочного средства 1: Контрольная работа по данному предмету представляет собой реферат по определенной тематике, дополняющей или углубляющей теоретический курс по дисциплине. При оценке реферата учитывается качество поиска информации, содержание и защита реферата. Представляется реферат в виде письменной работы, оформленной в соответствии с ГОСТом.
Наименование оценочного средства 2: Собеседование. Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Собеседование применяется при сдаче лабораторных работ и на экзамене.
Наименование оценочного средства 3: Экзамен. Экзамен проводится устно в формате собеседования по тематике курса. Билет включает два вопроса и задачу.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Фоменков С. А., Коробкин Д. М., Камаев В. А.	Теоретические основы моделирования систем: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	
Л.2	Фоменков С. А., Коробкин Д. М., Садовникова Н. П., Камаев В. А.	Практические задачи моделирования систем: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.3	Садовникова Н. П., Парыгин Д. С., Коробкин Д. М.	Методы и модели в аналитических программных средствах: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2017	
Л.4	М. Д. Сулейманов	Цифровая экономика	РосНОУ, 2020	https://e.lanbook.com/book/162182
Л.5	Кораблев Ю.А.	Имитационное моделирование	КноРус,	https://book.ru/book/933531
Л.6	Афанасьева Т. В.	Введение в проектирование систем интеллектуального анализа данных: Учебное пособие	Ульяновский государственный технический университет, 2017	https://e.lanbook.com/book/165064
Л.7	Вентцель Е.С.	Исследование операций: задачи, принципы, методология	, 2018	https://book.ru/book/924288
Л.8	Капля В. И.	Моделирование информационных систем [Электронный ресурс]	ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2020	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Компьютерное моделирование: курс интернет университета информационных технологий. Автор/создатель: Боев В.Д., Сыпченко Р.П. https://www.intuit.ru/studies/courses/643/499/info
Э2	Основы математического моделирования: : курс интернет университета информационных технологий. Автор/создатель: Костюкова Н. https://www.intuit.ru/studies/courses/66/66/info
Э3	ЦИТМ Экспонента. Продукты и услуги. Публикации. Сообщество. https://exponenta.ru/
Э4	Сайт института математического моделирования РАН. Автор/создатель: Институт математического моделирования РАН. http://www.imamod.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система Windows
6.3.1.2	Microsoft Office (Word, Excel, Powerpoint)
6.3.1.3	Arena Student version, https://www.arenasimulation.com/academic/students
6.3.1.4	GPSS World Student Version, http://www.minutemansoftware.com
6.3.1.5	CPN Tools, http://cpntools.org
6.3.1.6	Fuzzy Logic Toolbox for Scilab, https://atoms.scilab.org/toolboxes/sciFLT
6.3.1.7	fuzzyTECH, http://www.fuzzytech.com/
6.3.1.8	Matlab, http://www.mathworks.com/products/matlab/
6.3.1.9	AdobeAcrobatReaderDC — бесплатное решение для просмотра файлов PDF

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Библиотека (НТБ), http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.2	Электронная информационно-образовательная среда университета, http://eos.vstu.ru
6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru/
6.3.2.5	ЭБС «Юрайт», https://urait.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. /Учебная доска, учебная мебель,интерактивная трибуна, видеопроектор.
7.2	Лаборатория информационных технологий. /Учебная мебель, компьютерная техника, оснащенная программным обеспечением, доступом в Интернет и в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.3	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся./Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (читальный зал информационно-библиотечного центра)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части)освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.
Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.
Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины.
Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач, аналогичные которым, будут выполнять студенты на лабораторных работах.
Лабораторные работы предполагают выполнение и отчет заданий по темам, рассмотренным на лекционных и закрепленных на практических занятиях. Каждому лабораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях;
Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.
Перечень методических указаний для освоения дисциплины представлен в таблице 6.1.3
В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине, а также консультация перед экзаменом.
Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.
В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.
Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).