

Программу составил(и):

к.э.н., доцент, Исикова Н.П.

Рецензент(ы):

д.т.н., профессор кафедры информационных систем КубГТУ, Видовский Л.А.; директор АО «ЮГ-СИСТЕМА ПЛЮС», Глебов О.В.

Рабочая программа дисциплины

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:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

утвержденного учёным советом вуза от 25.12.2023 протокол № 4.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Кафедра математики и вычислительной техники

Протокол от 11.12.2023 г. № 5

Зав. кафедрой Исикова Наталья Павловна

Согласовано с представителями работодателей на заседании НМС, протокол № 4 от 25.12.2023.

Председатель НМС проф. Павелко Н.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Изучение методов моделирования систем на базе компьютерных информационных технологий; освоение
1.2	инструментальных (программных) средств моделирования систем; методики имитационного моделирования,
1.3	способов построения моделирующих алгоритмов, методов исследования свойств и поведения сложных
1.4	объектов.
Задачи: 1) Изучить основные понятия и принципы моделирования; 2) Расширить представления студентов о моделировании как о методе научного познания, познакомить с методологией моделирования 3) Научить применять компьютер как средство исследования и проектирования систем в различных областях практической деятельности. 4) Обучить студентов теоретическим положениям и методам разработки моделей систем на основе инструментальных пакетов моделирования 5) Обучить эффективному использованию моделей, моделирования и модельного эксперимента в профессиональной деятельности	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	ФТД
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Интегралы и дифференциальные уравнения
2.1.2	Линейная алгебра и функция нескольких переменных
2.1.3	Информатика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Исследование операций
2.2.2	Проектирование информационных систем
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ и планируемые результаты обучения	
ПК-1: Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.	
ПК-1.1: Знать: принципы и методы разработки требований и проектирования программного обеспечения.	
Знать	
Уровень 1	Минимальный необходимый уровень знаний принципов и методов разработки требований и проектирования программного обеспечения
Уровень 2	Уровень знаний принципов и методов разработки требований и проектирования программного обеспечения в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок
Уровень 3	Уровень знаний принципов и методов разработки требований и проектирования программного обеспечения в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
ПК-1.2: Уметь: разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение, разрабатывать проектную документацию в процессе проектирования программного обеспечения.	
Уметь	
Уровень 1	Продемонстрированы основные умения разработки требований и проектирования программного обеспечения, разработки проектной документации в процессе проектирования программного обеспечения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме
Уровень 2	Продемонстрированы все основные умения разработки требований и проектирования программного обеспечения, разработки проектной документации в процессе проектирования программного обеспечения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочётами
Уровень 3	Продемонстрированы все основные умения разработки требований и проектирования программного обеспечения, разработки проектной документации в процессе проектирования программного обеспечения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочётами, выполнены все задания в полном объеме
ПК-1.3: Владеть: навыками разработки требований к программному обеспечению, разработки проектной документации, средствами проектирования программного обеспечения.	
Владеть	
Уровень 1	Имеется минимальный набор навыков разработки требований к программному обеспечению, разработки проектной документации, средствами проектирования программного обеспечения с негрубыми ошибками и некоторыми недочётами
Уровень 2	Продемонстрированы базовые навыки разработки требований к программному обеспечению, разработки проектной документации, средствами проектирования программного обеспечения с некоторыми недочётами

Уровень 3	Продемонстрированы навыки использования разработки требований к программному обеспечению, разработки проектной документации, средствами проектирования программного обеспечения без ошибок и недочётов
ПК-2: Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.	
ПК-2.1: Знать: принципы и методы концептуального, функционального и логического проектирования систем среднего и крупного масштаба и сложности.	
Знать	
Уровень 1	Минимальный необходимый уровень знаний принципов и методов концептуального, функционального и логического проектирования систем среднего и крупного масштаба и сложности
Уровень 2	Уровень знаний принципов и методов концептуального, функционального и логического проектирования систем среднего и крупного масштаба и сложности в объёме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок
Уровень 3	Уровень знаний принципов и методов концептуального, функционального и логического проектирования систем среднего и крупного масштаба и сложности в объёме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
ПК-2.2: Уметь: осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности, разрабатывать проектную документацию.	
Уметь	
Уровень 1	Продемонстрированы основные умения осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности, разрабатывать проектную документацию, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объёме
Уровень 2	Продемонстрированы все основные умения осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности, разрабатывать проектную документацию, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами
Уровень 3	Продемонстрированы все основные умения осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности, разрабатывать проектную документацию, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочётами, выполнены все задания в полном объёме
ПК-2.3: Владеть: навыками проектирования и разработки проектной документации в процессе концептуального, функционального и логического проектирования систем среднего и крупного масштаба и сложности, использования средств проектирования информационных систем.	
Владеть	
Уровень 1	Имеется минимальный набор навыков проектирования и разработки проектной документации в процессе концептуального, функционального и логического проектирования систем среднего и крупного масштаба и сложности, использования средств проектирования информационных систем с негрубыми ошибками и некоторыми недочётами
Уровень 2	Продемонстрированы базовые навыки проектирования и разработки проектной документации в процессе концептуального, функционального и логического проектирования систем среднего и крупного масштаба и сложности, использования средств проектирования информационных систем с некоторыми недочётами
Уровень 3	Продемонстрированы навыки проектирования и разработки проектной документации в процессе концептуального, функционального и логического проектирования систем среднего и крупного масштаба и сложности, использования средств проектирования информационных систем без ошибок и недочётов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Практ . подг.
	Раздел 1. Основные понятия моделирования и управления системами					
1.1	СУЩНОСТЬ И ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ИССЛЕДОВАНИЮ СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ /Лек/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	
1.2	Определение характеристик случайной функции из опыта /Лаб/	5	1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	

1.3	ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ /Лек/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.4	Преобразование стационарной случайной функции стационарной линейной системой /Лаб/	5	1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.5	ПОНЯТИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ, КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ /Лек/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.6	МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ /Лек/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.7	Марковский процесс с дискретными состояниями и дискретным временем /Лаб/	5	1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.8	УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ /Лек/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.9	Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем /Лаб/	5	1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.10	Основные понятия моделирования и управления системами /Ср/	5	38	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
	Раздел 2. Типовые математические схемы моделирования систем					
2.1	КОМПОНЕНТЫ И КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ /Лек/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
2.2	ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ /Лек/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
2.3	ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ /Лек/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
2.4	Система массового обслуживания с отказами /Лаб/	5	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
2.5	ОДНОКАНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ (СМО) /Лек/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
2.6	Одноканальная СМО с ограниченной длиной очереди. Многоканальная СМО с ограниченной длиной очереди /Пр/	5	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
2.7	МНОГОКАНАЛЬНЫЕ СМО /Лек/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	

2.8	СМО с неограниченной очередью /Пр/	5	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
2.9	Типовые математические схемы моделирования систем /Ср/	5	12	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
Раздел 3. Основы имитационного моделирования						
3.1	Основные понятия имитационного моделирования /Лек/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	
3.2	Имитационное моделирование по областям применения /Лек/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	
3.3	Имитационное моделирование в AnyLogic /Лаб/	5	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	
3.4	Основы имитационного моделирования /Ср/	5	36	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	
Раздел 4. Промежуточная аттестация						
4.1	Зачет /КАЭ/	5	0,2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Понятие системы. Принцип «черного ящика».
2. Элемент и структура системы.
3. Классификация систем.
4. Основные характеристики сложной системы.
5. Концепция модели. Изоморфизм и гомоморфизм
6. Экономико-математические модели. Их классификация.
7. Методика моделирования систем.
8. Понятие управления системой. Объект и субъект управления.
9. Основные принципы управления.
10. Виды управления.
11. Компоненты и классификация моделей массового обслуживания.
12. Этапы построения линейной многофакторной регрессионной модели.
13. Прогнозирование с помощью методов экстраполяции.
14. Основные характеристики СМО.
15. Оценка эффективности работы СМО.
16. Одноканальные СМО.
17. Многоканальные СМО.
18. Основные понятия имитационного моделирования.
19. Классификация информационных систем.
20. Общие требования к методологии и технологии проектирования ИС.
21. Сущность функционального моделирования SADT.
22. Состав функциональной модели SADT.

5.2. Темы письменных работ

1. Моделирование системы управления трафиком в городе.
2. Моделирование системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии.
3. Моделирование системы управления процессом производства в промышленной компании.
4. Моделирование системы оптимизации логистики в торговой компании.
5. Моделирование системы управления запасами в розничной торговле.
6. Моделирование системы управления проектами в IT-компании.
7. Моделирование системы управления процессом обслуживания клиентов в банке.

8. Моделирование системы управления рисками в финансовой организации.
 9. Моделирование системы управления производственными процессами в автомобильной индустрии.
 10. Моделирование системы управления качеством продукции в пищевой промышленности.

5.3. Фонд оценочных средств

Для принятия решений в условиях неопределенности и риска, как правило, применяют:
 теоретико-игровые модели
 имитационное моделирование
 методы прогнозирования
 методы экономического анализа

Интенсивность потока - это
 частота появления события или среднее число событий, которые поступают в СМО в единицу времени
 последовательность однородных событий
 случайность характера потока заявок

По учету фактора времени модели делят на статические и...
 динамические
 нормативные
 инерционные

Если под действием обратной связи первоначальное отклонение выхода системы y , вызванное возмущающими воздействиями w , уменьшается, то такая связь именуется:
 отрицательная
 положительная
 нейтральная

Восстановлению равновесия в системе способствует
 отрицательная обратная связь
 отсутствие обратной связи
 положительная обратная связь
 прямая связь

Оценка адекватности -
 проверка соответствия поведения модели поведению реальной системы
 формулировка значимых выводов на основе результатов, полученных в ходе моделирования
 ее проведение убеждает в том, что модель ведет себя так, как было задумано

Дескриптивные модели отвечают на вопросы:
 «как это происходит, как будет развиваться?»
 «как должно быть?»
 «что будет, если?»

Нормативные модели отвечают на вопросы:
 «как должно быть?»
 «что будет, если?»
 «как это происходит, как будет развиваться?»

В системах с отказами заявка, поступившая в момент, когда все каналы обслуживания заняты
 Немедленно получает отказ, покидает систему и в дальнейшем процессе обслуживания не участвует
 Немедленно получает отказ, покидает систему и в дальнейшем процессе обслуживания участвует

В системах с ожиданием заявка, заставшая все каналы занятыми
 Не покидает систему, а становится в очередь и ожидает, пока не освободится какой-нибудь канал
 Покидает систему, пока не освободится какой-нибудь канал

Системы массового обслуживания, допускающие очередь, но с ограниченным числом мест в ней, называются
 Системы массового обслуживания с ограниченной длиной очереди
 Системы массового обслуживания с неограниченной длиной очереди
 Системы массового обслуживания с ожиданием
 Системы массового обслуживания с потерями (отказами)
 Все ответы верны
 Все ответы не верны
 Верны ответы 1, 3

Системы массового обслуживания, допускающие очередь, но с ограниченным сроком пребывания каждого требования в ней, называются

Системы массового обслуживания с ограниченным временем ожидания

Системы массового обслуживания с ожиданием

Системы массового обслуживания с ограниченной длиной очереди

Системы массового обслуживания с потерями (отказами)

Все ответы верны

Все ответы не верны

Верны ответы 1, 3

По числу каналов или приборов системы делятся на

Одноканальные и многоканальные

Многоканальные

Одноканальные и двоканальные

Одноканальные

Поток требований, поступающих в обслуживаемую систему, называют

входящим потоком

исходящим потоком

нисходящим потоком

Что такое модель объекта?

Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение всех свойств оригинала

Объект-оригинал, который обеспечивает изучение некоторых своих свойств

Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала

Объект-оригинал, который обеспечивает изучение всех своих свойств

Какие граничные условия называются естественными?

Условия, налагаемые на функцию, которая ищется.

Условия, которые накладываются на производные функции, ищется, по пространственным координатам.

Условия, наложено на различные внешние силовые факторы, действующие на точки поверхности тела.

Условия, наложено на различные внутренние факторы, которые действуют внутри тела.

Какому вариационной принципа соответствует формулировка МКЭ в перемещениях?

Минимума дополнительной работы Кастильяно.

Минимума потенциальной энергии Лагранжа.

Принцип Хувашицу.

Максимум потенциальной работы Кастильяно.

Какой тип математических моделей использует алгоритмы?

Аналитические.

Знаковые.

Имитационные.

Детерминированные.

Какой тип моделей выделен в классификации по принципам построения.

Наглядные.

Аналитические.

Знаковые.

Математические.

Какие зависимые переменные существуют в моделях микроуровня?

Время.

Пространственные координаты.

Плотность и масса.

Фазовые координаты.

Какой метод дискретизации модели относится к микроуровня?

Метод свободных сетей.

Метод конечных разностей.

Метод узловых давлений.

Табличный метод.

Что такое уровне проектирования?

Временное распределения работ по созданию новых объектов в процессе проектирования.

Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня.

Определенная последовательность решения проектных задач различных иерархических уровней.

Описание системы или ее части с де-либо определяемой точки зрения, которая определяется функциональными,

физическими или иного типа отношениями между свойствами и элементами.

Что называют краевыми условиями для системы уравнений математической модели?

Условия, накладываемые на границе исследуемой области и в начальный момент времени.

Условия, налагаемые на функцию, ищут.

Условия, налагаемые на производные искомой функции.

Условия, накладываемые в начальный момент времени.

Что такое аспекты проектирования?

Временное распределение работ по созданию объектов в процессе проектирования.

Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня.

Определенная последовательность решения проектных задач различных иерархических уровней.

Описание системы или ее части с де-либо определяемой точки зрения, определяется функциональными, физическими или иного типа отношениями между свойствами и элементами.

Укажите, какой из этапов выполняется при математическом моделировании после анализа.

Создание объекта, процесса или системы.

Проверка адекватности модели и объекта, процесса или системы на основе вычислительного и натурального эксперимента.

Корректировка постановки задачи после проверки адекватности модели.

Использование модели.

Что такое параметры системы?

Величины, которая выражают свойство или системы, или ее части, или окружающей среды.

Величины, характеризующие энергетическое или информационное наполнение элемента или подсистемы.

Свойства элементов объекта.

Величины, которая характеризует действия, которые могут выполнять объекты.

Какие формулировки МКЭ существуют в зависимости от функции, ищут?

В перемещениях и деформациях

В деформациях.

В напряжениях и градиентах.

Смешанная и гибридная.

Какие зависимые переменные существуют в моделях макроуровня?

Время и характеристики потока.

Фазовые переменные типа потенциала.

Пространственные координаты.

Фазовые переменные типа потока.

Что такое проектирование?

Процесс, который заключается в получении и преобразовании исходного описания объекта в конечный описания на основе выполнения комплекса работ исследовательского, расчетного и конструкторского характера.

Процесс создания в заданных условиях описания несуществующего объекта на базе первичной описания.

Первоначальное описание объекта проектирования.

Вторичное описание объекта.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Задания со свободно конструируемым ответом (СКО) предполагает составление развернутого ответа на теоретический вопрос. Задание с выбором одного варианта ответа (ОВ, в задании данного типа предлагается несколько вариантов ответа, среди которых один верный. Задания со свободно конструируемым ответом (СКО) предполагает составление развернутого ответа, включающего полное решение задачи с пояснениями.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Николаев С. В.	Моделирование систем и процессов: Учебник	Москва: КноРус, 2022, URL: https://book.ru/book/942532
Л1.2	Кораблев Ю. А.	Имитационное моделирование: Учебник	Москва: КноРус, 2020, URL: https://book.ru/book/933531
Л1.3	Волгина О. А., Шуман Г. И.	Математическое моделирование экономических процессов и систем: Учебное пособие	Москва: КноРус, 2022, URL: https://book.ru/book/941747
Л1.4	Беляева М. А.	Моделирование технико-экономических систем: Учебное пособие	Москва: Русайнс, 2020, URL: https://book.ru/book/935636

6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Беляева М. А.	Моделирование технико-экономических систем. Учебное пособие: Учебное пособие	Москва: Русайнс, 2018, URL: https://book.ru/book/930258
Л2.2	Безруков А. И., Алексенцева О.Н.	Математическое и имитационное моделирование: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=335687
Л2.3	Булыгина О.В., Емельянов А.А., Емельянова Н.З.	Имитационное моделирование в экономике и управлении: Учебник	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=365602
6.3.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства			
6.3.1.1	Windows 10 Pro RUS Операционная система – Windows 10 Pro RUS Подписка Microsoft Imagine Premium – Order №143659 от 12.07.2021		
6.3.1.2	7-Zip Архиватор 7-Zip Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.3	Яндекс Браузер Браузер Яндекс Браузер Лицензионное соглашение на использование программ Яндекс Браузер https://yandex.ru/legal/browser_agreement/		
6.3.1.4	LibreOffice Офисный пакет LibreOffice Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.5	Kaspersky Endpoint Security Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный (350шт). Договор № ПР-00037842 от 4 декабря 2023 г. (ООО Прима АйТи)		
6.3.1.6	AnyLogic Программное обеспечение для имитационного моделирования Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		

7. МТО (оборудование и технические средства обучения)			
Ауд	Наименование	ПО	Оснащение
123	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack	19 посадочных мест, рабочее место преподавателя 19 компьютеров H110M-S2-C/INTEL Pentium G4400/DDR4-2133-4Гб/TOSHIBA HDWD105/Intel HD-510/Atheros AR9287 Wireless 19 мониторов LG Flatron 1718s 19 комплектов клавиатура+мышь 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D
Читальный зал	Читальный зал. Информационно-библиотечный центр. Помещение для	7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD	16 посадочных мест, рабочее место библиотекаря 6 компьютеров P5GC-MX1333/INTEL Core2Duo E2160/DDR2-667-1Гб/ST380815AS/Intel GMA-82945/Atheros L2 Fast Ethernet 10/100 4 компьютера GA945GCMX-S2/INTEL Core2Duo

	самостоятельной работы	Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security Maxima StarUML V1 Windows XP Professional Windows XP Professional MS Visual Studio Pro 2010 MS Visio Pro 2010 MS Project Pro 2010 MS Access 2010 MS Office Standart 2007	E2160/DDR2-667-1Г6/ST3160815AS/Intel GMA-82945/Realtek RTL8169 6 компьютеров P5GD2-X/Intel Pentium 4-3.00GHz/DDR2-667-1Г6/ WD800JD/Radeon X300/Marvell 88E805 1 компьютер P5KPL-SE/INTEL Core2Duo E6400/DDR2-667-2Г6/ST380811AS/GF-6600/ Realtek PCIe GBE 9200SE/Marvell 88E8001 6 мониторов LG Flatron 1730s 4 монитора NEC AccuSync LCD73v 6 мониторов Samsung SyncMaster 740n 1 монитор Samsung SyncMaster 920n 1 принтер HP LaserJet PRO m402n 1 сканер HP ScanJet G2410
120	Лаборатория «Программная инженерия и разработка программного обеспечения. Полигон киберспорт». Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. Кабинет информатики, технологий и методов программирования.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Visual Studio Code Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclipse Adobe Reader DC NetBeans IDE ZEAL SMath Studio Klite Mega Codec Pack 10-Strike File search pro УМКК "Объектно-ориентированные технологии" УМКК "Основы алгоритмизации и программирования"	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров A320M-H-CF/AMD Ryzen 5 2600X/DDR4-2933 16Г6/SSD XPG GAMMIX S11 Pro 512Г6/NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti/Realtek PCIe GbE Family Controller 40 мониторов Samsung S24R350FHI 23.8" 20 ИБП CyberPower UT650EG 20 комплектов клавиатура+мышь 20 гарнитур Defenfer G-320 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D 1 Интерактивная панель EliteBoard LR-75UT40i7

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных задач, проведение блиц-опросов, исследовательские работы) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия дополняются ПЗ и различными формами СРС с учебной и научной литературой. В процессе такой работы студенты приобретают навыки «глубокого чтения» - анализа и интерпретации текстов по методологии и методике дисциплины.

Учебный материал по дисциплине «Высокопроизводительные вычислительные системы». разделен на логически завершенные части (модули), после изучения, которых предусматривается аттестация в форме письменных тестов, контрольных работ.

Работы оцениваются в баллах, сумма которых дает рейтинг каждого обучающегося. В баллах оцениваются не только знания и навыки обучающихся, но и их творческие возможности: активность, неординарность решений поставленных проблем. Каждый модуль учебной дисциплины включает обязательные виды работ – лекции, ПЗ, различные виды СРС (выполнение домашних заданий по решению задач, подготовка к лекциям и практическим занятиям).

Форма текущего контроля знаний – работа студента на практическом занятии, опрос. Форма промежуточных аттестаций – контрольная работа в аудитории, домашняя работа. Итоговая форма контроля знаний по модулям – контрольная работа с задачами по материалу модуля.

Методические указания по выполнению всех видов учебной работы размещены в электронной образовательной среде академии.

Методические указания и материалы по видам учебных занятий по дисциплине:

Вид учебных занятий, работ - Организация деятельности обучающегося

Лекция - Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Практические занятия - Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Выполнение практических задач в инструментальных средах. Выполнение проектов. Решение расчётно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.

Самостоятельная работа - Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Моделирование систем».

Формой осуществления контроля выполнения самостоятельной работы является подготовка рефератов на актуальные темы,

т. е. изучение с помощью научных методов явлений и процессов, анализа влияния на них различных факторов, а также, изучение взаимодействия между явлениями, с целью получения убедительно доказанных и полезных для науки и практики решений с максимальным эффектом.

Цель реферата – определение конкретного объекта и всестороннее, достоверное изучение его структуры, характеристик, связей на основе разработанных в науке принципов и методов познания, а также получение полезных для деятельности человека результатов, внедрение в производство с дальнейшим эффектом.

Основой разработки каждой темы является методология, т. е. совокупность методов, способов, приемов и их определенная последовательность, принятая при разработке научного исследования. В конечном счете, методология – это схема, план решения поставленной научно исследовательской задачи.

Процесс подготовки реферата состоит из следующих основных этапов:

1. Выбор темы и обоснование ее актуальности.
2. Составление библиографии, ознакомление с законодательными актами, нормативными документами и другими источниками, относящимися к теме проекта (работы).
3. Разработка алгоритма исследования, формирование требований к исходным данным, выбор методов и инструментальных средств анализа.
4. Сбор фактического материала.
5. Обработка и анализ полученной информации с применением современных методов анализа.
6. Формулировка выводов и выработка рекомендаций.
7. Оформление работы в соответствии с установленными требованиями