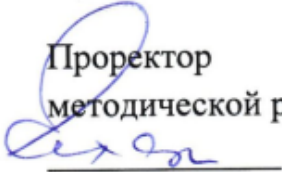


Факультет Прикладной математики и информатики
Кафедра Прикладная математика

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-
методической работе

Сахарчук Е.С.
«27» 09 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ
образовательная программа направления подготовки
09.04.03 "Прикладная информатика"
Б1.О.03 «Дисциплины (модули)», Обязательная часть

Профиль подготовки
прикладная информатика в информационной сфере

Квалификация (степень) выпускника:

Магистр

Форма обучения: очная

Курс 1 семестр 1

Разработчики (и): МГГЭУ, доцент кафедры цифровых технологий
место работы, занимаемая должность

А.Е. Никольский / Никольский А.Е. / 14.03 / 2022 г.
подпись Ф.И.О. Дата

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры

цифровых технологий
(протокол № 4 от « 21 » 03 2022 г.)

на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ
(протокол № 1 от « 27 » 04 2022 г.)

Согласовано:

Представитель работодателя
или объединения работодателей

Л.Н. Демидов / Демидов Л.Н. /
АО «Микропроцессорные системы»
к.т.н., доцент
(должность, место работы)
« 21 » 03 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления
И.Г. Дмитриева
« 27 » 04 2022 г.

Начальник методического отдела
Д.Е. Гапеев
« 27 » 04 2022 г.

Декан факультета ПМИИ
Е.П. Петрунина
« 27 » 04 2022 г.

Содержание

- 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**
- 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
- 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**
- 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- 9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цель и задачи изучения учебной дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Моделирование систем и процессов» являются:

Формирование у студентов четкого представления места и роли информационного моделирования в решении актуальных задач по управлению информацией, анализ сложившейся в этой области терминологии, системных научных подходов к моделированию, проектированию и реализации сложных программных комплексов, получение знаний и навыков владения инструментами моделирования, обучение перспективным информационным технологиям и методам решения проблем внедрения и применения информационных систем.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение видов моделей процессов и систем,
- изучение структур моделей процессов и систем,
- изучение средств и способов анализа результатов моделирования.

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знает процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения.
		УК-1.2 Умеет принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий.
		УК-1.3 Владеет методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях.
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном	ОПК-1.1 Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности. ОПК-1.2 Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний.

	контексте	
ОПК-7	Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	ОПК-7.1 Знает концептуальные и теоретические модели классических проблем и задач в области прикладной математики и информатики; современные тенденции и направления в научных исследованиях, проводимых в мире.
		ОПК-7.2 Умеет анализировать новые возникающие проблемы и находить пути их решения; исследовать и разрабатывать математические модели, методы и алгоритмы по тематике проводимых научных исследований.
		ОПК-7.3 Владеет современными математическими и информационными методами работы с информацией; инструментальными средствами по тематике проводимых научно-исследовательских проектов.
ОПК-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1. Знает методы построения и исследования математических моделей в прикладных областях, современные тенденции развития, научные и прикладные достижения прикладной математики, профессиональную терминологию.
		ОПК-2.2. Умеет применять полученные знания математического аппарата для решения конкретных задач в области прикладной математики и информатики; ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; выявлять общие закономерности исследуемых объектов, выбирать методы исследования математических моделей; строить и исследовать математические модели.
		ОПК-2.3. Владеет навыками применения наукоемких технологий и основами математического моделирования в области прикладной математики и информатики; методами исследования математических моделей; навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям; навыками
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает основные задачи и области применения методов математического моделирования; особенности объектов моделирования и методики исследования моделей; базовые и методологические основы построения и анализа математических моделей при решении задач в области профессиональной деятельности; основные приоритетные направления и критические технологии в научно-исследовательской работе.
		ОПК-3.2 Умеет ориентироваться в круге основных проблем, возникающих в различных областях профессиональной деятельности и использовать методы анализа и синтеза для получения новых научных знаний; ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов на основе проведенного анализа;

		<p>применять методы математического моделирования к решению конкретных задач, строить математические алгоритмы и реализовывать их с помощью языков программирования.</p>
		<p>ОПК-3.3 Владеет методологией математического моделирования; навыками применения математического инструментария для создания и исследования новых математических моделей в области профессиональной деятельности, навыками построения и реализации основных математических алгоритмов; определенными навыками построения концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач, навыками самостоятельной научной работы и работы в научном коллективе.</p>

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика (уровень магистратуры)»

Дисциплина "Моделирование систем и процессов" относится к базовой части профессионального цикла дисциплин и изучается на 2-м курсе в третьем семестре. Данная дисциплина базируется на следующих дисциплинах учебного плана: "Математика", "Информатика", "Представление знаний в информационных системах". Студенты, обучающиеся по данному курсу, должны знать: основные факты, базовые концепции и модели информатики, основы работы на персональных компьютерах, текстовый и графический интерфейсы, математические и графические пакеты, электронные таблицы и табличные процессоры. Дисциплина "Моделирование процессов и систем" предназначена для изучения дисциплин "Интеллектуальные системы и технологии", "Корпоративные информационные системы", "Технологии обработки информации", "Информационные технологии", "Методы и средства проектирования информационных систем и технологий", "Информационно-измерительные системы", "Автоматизированные информационно-управляющие системы".

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы в соответствии с формами обучения

Объем дисциплины «Моделирование систем и процессов» составляет 4 зачетных единиц/144 часов:

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма
		Курс, часов
		1 курс, 1 сем.
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	36	36
Лекции	14	14
Практические занятия	38	38
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся	56	56
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:		
Контрольная работа	36	36
Курсовая работа		
Зачет с оценкой		
Экзамен	4	4
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	144/4	144/4

2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1.	Введение	понятие и типы моделирования	УК-1,ОПК-1,ОПК-2,ОПК-3,ОПК-7
2.	Концептуальные модели	дискретные и непрерывные; комбинированные модели.	УК-1,ОПК-1,ОПК-2,ОПК-3,ОПК-7
3.	Языки моделирования	универсальные и специальные	УК-1,ОПК-1,ОПК-2,ОПК-3,ОПК-7
4.	Способы дискретного моделирования	событийный, сканирование, процессно-ориентированный.	УК-1,ОПК-1,ОПК-2,ОПК-3,ОПК-7
5.	Событийное моделирование	а) Общие положения: класс событий, прогон, типы переменных модели, системные и пользовательские модули. б) Алгоритм дискретно-событийной имитации: типы модулей, блок-схема алгоритма управления. в) Пример событийной модели: выбор концепции, группировка событий, атрибуты событий, процедура планирования, оператор вызова процедуры планирования, сортировка записей в календаре извлечение первой записи,	УК-1,ОПК-1,ОПК-2,ОПК-3,ОПК-7

		управление ходом имитации, процедура инициализации, главный модуль, обработка событий, поиск алгоритма обработки.	
6.	Сканирование активностей	условия возникновения структурных событий, алгоритм определения времени возникновения событий	УК-1,ОПК-1,ОПК-2,ОПК-3,ОПК-7
7.	Процессно-ориентированный подход	общая характеристика, алгоритм имитации.	УК-1,ОПК-1,ОПК-2,ОПК-3,ОПК-7
8.	Непрерывное имитационное моделирование	а) Общие положения: типы уравнений, расчет шага изменения времени. б) Алгоритм интегрирования Рунге-Кутты-Фелберга: процедуры, уточнение шага интегрирования. в) Пример непрерывно-дискретной модели: выбор концепции, процедура проверки условий возникновения событий, подпрограмма уравнений, процедура поиска программы реализации, обработка событий, модуль управления, процедура изменения времени, процедура INTLC, главный модуль.	УК-1,ОПК-1,ОПК-2,ОПК-3,ОПК-7
9.	Статистические аспекты имитационного моделирования	а) Стохастические системы и процессы: математические, стационарные и эргодические. б) Случайные величины: определение вероятности, характеристики случайной величины, математическое ожидание и моменты, функции случайных величин, выборочное среднее, законы больших чисел. в) Законы распределения: равномерный, треугольный, экспоненциальный, Эрланга, Пуассона, нормальный, хи-квадрат, Стьюдента. г) Генерация псевдослучайных чисел: базовая случайная величина, конгруэнтный метод, фундаментальный подход. д) Основные понятия математической статистики: сбор данных, описание статистических данных, группировка данных, оценка параметров, оценка чувствительности, подбор распределения, статистический вывод, доверительные интервалы, проверка гипотез, планирование имитационных экспериментов, задание начальных условий, процедура выборки, продолжительность и число прогонов, пространство выводов, однофакторный анализ, корреляционный анализ, регрессивный анализ, обобщенные оценки.	УК-1,ОПК-1,ОПК-2,ОПК-3,ОПК-7
10.	Системы имитационного моделирования	а) GPSS: общая характеристика, пример двухсегментной модели. б) СЛАМ II: общая характеристика, пример	УК-1,ОПК-1,ОПК-2,ОПК-3,ОПК-7

		<p>сетевой модели.</p> <p>в) MATLAB: общая характеристика, подсистема Simulink, Stateflow, Simulink Extras, DSP Blockset, Simulink Report Generator, Statistics Toolbox, SimEvents, Video and Image Processing Blockset, SimMechanics.</p> <p>г) BPSimulator: пакеты Bpwin и Erwin, роль программы BPSimulator.</p> <p>д) Rational Rose: общая характеристика, связь с языком UML.</p> <p>е) AnyLogic: программные и графические средства, уровни абстрагирования.</p>	
11.	Технология имитационного моделирования	формулирование цели моделирования, изучение объекта, декомпозиция объекта, разработка модели, трансляция модели, верификация, валидация, планирование эксперимента, прогон, анализ результатов, реализация результатов, документирование.	УК-1,ОПК-1,ОПК-2,ОПК-3,ОПК-7

2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Формы текущего контроля успеваемости
1.	Введение	1	0	5	1	Устный опрос
2.	Концептуальные модели	1	2	5	8	Устный опрос
3.	Языки моделирования	2	4	5	11	Устный опрос
4.	Способы дискретного моделирования	1	3	5	9	Устный опрос
5.	Событийное моделирование	1	3	5	9	Устный опрос
6.	Сканирование активностей	1	2	5	8	Устный опрос
7.	Процессно-ориентированный подход	2	4	5	11	Устный опрос
8.	Непрерывное имитационное моделирование	2	4	5	11	Устный опрос
9.	Статистические аспекты имитационного моделирования	2	4	5	11	Устный опрос
10.	Системы имитационного моделирования	2	5	5	12	Устный опрос
11.	Технология имитационного	2	5	6	13	Устный опрос

	моделирования					
Экзамен		4				
	Итого:	12	36	56	144\4	

2.4. План
ы теоретических
(лекционных)
занятий

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов
Общие принципы построения моделей процессов и систем. Моделирование как метод научного познания, роль и место вычислительного эксперимента в исследовательской деятельности. Классификация моделей. Принципы системного подхода в моделировании. Основные этапы моделирования. Математические схемы моделирования систем.	2
Структурное моделирование процессов и систем. Основные понятия структурного моделирования. Методы функционального моделирования. Методы информационного моделирования. Моделирование поведения. Объектно-ориентированное моделирование.	4
Моделирование дискретных систем. Основные понятия систем массового обслуживания. Типы систем массового обслуживания. Параметры и характеристики систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с простейшими и произвольными потоками событий. Сети массового обслуживания с простейшими потоками событий.	2
Инструментальные средства моделирования систем. Языки имитационного моделирования. Задание времени в машинной модели. Классификация языков моделирования. Пакеты прикладных программ моделирования систем. Автоматизированные системы моделирования. Автоматизация процессов составления планов эксперимента и планирования вычислительных схем.	4

Планирование машинных экспериментов с моделями систем. Задача планирования экспериментов с использованием компьютерных моделей. Основные понятия теории планирования экспериментов. Факторное пространство, классификация факторов и типы планов экспериментов. Построение матриц планирования. Стратегическое планирование проведения вычислительных экспериментов с компьютерными моделями. Тактическое планирование проведения имитационного моделирования: задание начальных условий и параметров и оценка их влияния на достижение установившегося результата.	2
Обработка и анализ результатов моделирования систем. Особенности статистической обработки результатов вычислительных экспериментов с использованием компьютерных моделей. Постановки задач обработки результатов имитационного моделирования. Статистические методы обработки результатов моделирования систем. Типовые критерии согласия при обработке результатов моделирования. Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования: корреляционный и дисперсионный анализ.	2

2.5. Планы практических (семинарских) занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов
Структурное моделирование процессов и систем	2
Расчет показателей качества СМО	4
Моделирование систем массового обслуживания с помощью языка GPSS	4
Разработка имитационной модели процесса передачи данных в информационно-вычислительной сети с помощью языка GPSS	4
Планирование машинных экспериментов с имитационными моделями	2

2.6. Планы лабораторных работ – не предусмотрено.

Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Всего Часов
Сравнительный анализ возможностей машинного моделирования информационных систем с использованием типовых математических схем. Возможности формализации процессов функционирования информационных систем. Принципы алгоритмизации процессов функционирования систем.	6
Основные понятия структурного моделирования. Методы функционального моделирования. Методы информационного моделирования. Моделирование поведения. Объектно-ориентированное моделирование.	12
Системы массового обслуживания с неоднородным потоком заявок. Разомкнутые экспоненциальные сети массового обслуживания с однородным потоком заявок. Замкнутые экспоненциальные сети массового обслуживания с однородным потоком заявок. Замкнутые экспоненциальные сети массового обслуживания с эрланговским обслуживанием.	12

Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Базы данных моделирования. Гибридные моделирующие комплексы.	14
Дробный факторный эксперимент. Методы понижения дисперсии. Методы сокращения затрат при имитационном моделировании.	16
Оценка чувствительности модели. Калибровка модели. Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем.	16

3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОВЗ

Для получения учащимися, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: учащийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля учащихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности студентов.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Перечень основной литературы

1. Зиновьев, В. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2016. — 146 с. <https://e.lanbook.com/book/105406>
2. Ильичева, В. В. Моделирование систем и процессов : учебное пособие / В. В. Ильичева. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2020. — 92 с. <https://e.lanbook.com/book/147356>

3. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов (бакалавр) / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 7-е изд. - М. : Изд-во Юрайт, 2012. - 343 с.

5.2 Перечень дополнительной литературы

1. Колтунов, И.И. Моделирование и оптимизация процессов управления в технологических системах : учебник / Колтунов И.И., Крыжановская Т.Г. — Москва: КноРус, 2021. — 327 с.

<https://www.book.ru/view5/b66fcd7abeb57849357b381a12592e5e>

2. Сосулин, Ю. А. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / Ю. А. Сосулин. — Рязань : РГРТУ, 2020. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168298>

3. Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум. : учеб. пособие для вузов (бакалавр) / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд- во Юрайт, 2012. - 295 с.

5.3 Программное обеспечение

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).
3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
4. Экран для проектора

5.4 Электронные ресурсы

1. Национальный открытый университет ИНТУИТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru>

2. Хабрахабр [Электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/>.

3. <http://www.lessons-tva.info/> - На сайте представлены различные учебные материалы, в том числе онлайн учебники (авторские курсы) по дисциплинам: экономическая информатика, компьютерные сети и телекоммуникации, основы электронного бизнеса, информатика и компьютерная техника.

4. Электронная библиотека: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

5. Java портал Sun Microsystems – <http://java.sun.com>.

6. Programmer’s Forum: <http://www.programmist.net>

7. Портал разработчиков андроид: <http://developer.android.com>

8. Библиотека ТехНэт: <http://technet.microsoft.com/ru-ru/library/aa991542>

9. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com>

10. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>

11. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционная аудитория	Персональный компьютер, мультимедийный проектор
2.	Компьютерный класс	Персональные компьютеры (IBM PC-совместимые) под управлением ОС Microsoft Windows, компьютерная сеть, доступ в сеть Интернет

7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

№	Критерии оценки			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
ЗНАТЬ				
1	Студент не способен самостоятельно выделять Общие принципы построения моделей процессов и систем. Не знает теорию Структурного моделирования процессов и систем; теорию и принципы Моделирования дискретных систем; особенности Инструментальных средств моделирования систем; Планирование машинных экспериментов с моделями систем; Не способен совершить Обработку и анализ результатов моделирования систем	Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания о структурном моделировании процессов и систем; теории и принципах моделирования дискретных систем; особенностях Инструментальных средств моделирования систем; Планировании машинных экспериментов с моделями систем;	Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает Общие принципы построения моделей процессов и систем. Не знает теорию Структурного моделирования процессов и систем; теорию и принципы Моделирования дискретных систем; особенности Инструментальных средств моделирования систем; Планирование машинных экспериментов с моделями систем.	Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Показывает глубокое знание и понимание Общие принципы построения моделей процессов и систем. знает теорию Структурного моделирования процессов и систем; теорию и принципы Моделирования дискретных систем; особенности Инструментальных средств моделирования систем;
УМЕТЬ				
2	Студент не умеет применять Общие принципы построения моделей процессов и систем. Теорию структурного	Студент испытывает затруднения при применении общих принципов построения моделей процессов и систем. в	Студент умеет применять общие принципы построения моделей процессов и систем.	Студент умеет применять общие принципы построения моделей процессов и систем. в

	моделирования процессов и систем; теорию и принципы моделирования дискретных систем; особенности Инструментальных средств моделирования систем; Планирование машинных экспериментов с моделями систем	профессиональной деятельности.	профессиональной деятельности, использовать современные технологии программирования для решения прикладных задач,	профессиональной деятельности, использовать современные технологии программирования для решения прикладных задач, разрабатывать программное обеспечение с использованием современных информационных технологий.
ВЛАДЕТЬ				
3	Студент не владеет Общими принципами построения моделей процессов и систем. Не способен совершить Обработку и анализ результатов моделирования систем	Студент владеет Общими принципами построения моделей процессов и систем.	Студент владеет Общими принципами построения моделей процессов и систем.; владеет некоторыми современными высокоуровневым и методами и технологиями программирования .	Студент владеет знаниями всего изученного материала; владеет Общими принципами построения моделей процессов и систем, способен совершить Обработку и анализ результатов моделирования систем.
	Компетенции или их части не сформированы.	Компетенции или их части сформированы на базовом уровне.	Компетенции или их части сформированы на среднем уровне.	Компетенции или их части сформированы на высоком уровне.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Лекция-беседа, ТСО (мультимедийный проектор, презентации PowerPoint)	14
	ПР	Практикум на ЭВМ, проблемный метод, взаимообучение	38

	ЛР	Не предусмотрены	
	КР	Устный опрос	36
	Сам.работа	ЭБС, дистанционные консультации, взаимодействие в студенческой среде	56
Итого:			144

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

Входное тестирование – не предусмотрено.

Текущий контроль – устный опрос, защита отчетов по практическим работам, работа на компьютерах в парах, презентация в режиме диалога, работа в парах.

Промежуточная аттестация – зачет с оценкой.

9.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.

Не предусмотрены.

9.3. Курсовая работа

Не предусмотрено.

9.4. Вопросы к экзамену

1. Этапы системного анализа.
2. Способы исследования систем
3. Детерминистические и вероятностные модели роста биологической популяции.
4. Классификация моделей взаимодействия биологических популяций.
5. Модель конкуренции и модель нейтрализма. Анализ устойчивости стационарных решений.
6. Модель «хищник-жертва» Лотки-Вольтерра и ее модификации. Анализ устойчивости стационарных решений.
7. Модель гонки вооружений между двумя странами, анализ решения.
8. Классическая модель Ланчестера боевых действий и ее модификации, анализ решения.
9. Классическая модель движения идеальной жидкой среды
10. Модель малых колебаний идеального газа (вывод уравнений акустики).
11. Вариационная модель задачи о брахистохроне.
12. Вариационная модель задачи Чаплыгина.
13. Модель Лагранжа в классической механике и вне.
14. Основные типы вариационных моделей и алгоритмы их решения.
15. Уравнение Эйлера-Лагранжа, уравнение Эйлера-Остроградского.
16. Детерминистическая гамильтонова модель. Уравнения Гамильтона. Скобки Пуассона. Интегралы движения.
17. Гамильтонова модель движения системы N попарно-взаимодействующих частиц.
18. Бесконечномерные гамильтоновы модели: НШ, КдФ.
19. Уравнение Лиувилля для плотности вероятности в фазовом пространстве. Цепочка уравнений ББККИ для плотностей вероятности в s-частичных фазовых пространствах.
20. Модель идеальной жидкости, модель Навье-Стокса.

21. Статистическая модель описания динамики системы большого числа попарно- взаимодействующих частиц.
22. Модель Власова, модель Больцмана.
23. Вывод на основе модели Больцмана математической модели вязкой жидкой среды.
24. Статистическая модель квантовых измерений.
25. Статическая и динамическая многоотраслевые модели Леонтьева.
26. Линейные динамические модели установления равновесного ВВП: модель Кейнса, модель Самуэльсона-Хикса.
27. Нелинейная динамическая модель Солоу экономического роста. 28. Паутинообразная модель установления равновесной цены.
28. Неоклассическая модель макроэкономического равновесия.

9.6. Контроль освоения компетенций

Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
<i>Устный опрос</i>	<i>1-11</i>	УК-1,ОПК-1,ОПК-2,ОПК-3,ОПК-7

