



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО И ИМИТАЦИОННОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль/специализация) программы  
Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Вычислительной техники и программирования
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2020 год

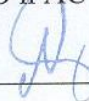
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 875)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Вычислительной техники и программирования

19.02.2020 г. протокол № 5

Зав. кафедрой  О.С. Логунова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭ и АС  
26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ВТ и П, канд. техн. наук  А.Н. Калитаев

Рецензент:

начальник отдела технологических платформ  
ООО «Компас Плюс», канд. техн. наук



Д.С. Сафонов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Системы компьютерного и имитационного моделирования» являются: формирование у обучающихся комплекса компетенций, направленных на владение навыками моделирования исследуемых процессов с использованием современных систем компьютерного и имитационного моделирования.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Системы компьютерного и имитационного моделирования входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Комплексные исследования и натурный эксперимент

Методы моделирования объектов и явлений

Методология и информационные технологии в научных исследованиях

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Спецдисциплина

Научно-исследовательская деятельность и подготовка НКР

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Системы компьютерного и имитационного моделирования» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-8 Владение навыками разработки систем компьютерного и имитационного моделирования	
Знать	- основные определения модели; - основные виды моделирования и способы классификации; - способы создания модели процессов.
Уметь	- выделять набор признаков динамической системы; - распознавать составляющие функционирования исследуемой системы во времени с сохранением их логической структуры и последовательности; - выполнять анализ линейных и нелинейных систем и устройств, а также их визуальное и событийное моделирование.
Владеть	- навыками исследования сложных систем; - методами моделирования процессов и систем; - навыками применения современных программных комплексов инженерного анализа.

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 69 акад. часов;
- аудиторная – 69 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 75 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Системы компьютерного моделирования								
1.1 Моделирование процессов и систем в MATLAB. Основы визуального моделирования динамических систем. Взаимодействие MatLab с Simulink.	4	8/2И		16	24	1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. 2. Подготовка к лабораторно-практическому занятию	1. Устный опрос (собеседование). 2. Проверка индивидуальных заданий	ПК-8
1.2 Структура и возможности программного комплекса ANSYS. Технологии геометрического (твердотельного) и конечно-элементного моделирования.		6		12	18	1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. 2. Подготовка к лабораторно-практическому занятию	1. Устный опрос (собеседование). 2. Проверка индивидуальных заданий	ПК-8
Итого по разделу		14/2И		28	42			
2. Системы имитационного моделирования								
2.1 Система имитационного моделирования AnyLogic. Общие сведения о системе моделирования. Этапы имитационного моделирования в AnyLogic. Основные концепции, реализуемые AnyLogic.	4	6/2И		12	18	1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. 2. Подготовка к лабораторно-практическому занятию	1. Устный опрос (собеседование). 2. Проверка индивидуальных заданий	ПК-8

2.2 Функциональные возможности системы имитационного моделирования GPSS.		3/2И	6	15	1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. 2. Подготовка к лабораторно-практическому занятию	1. Устный опрос (собеседование). 2. Проверка индивидуальных заданий	ПК-8
Итого по разделу		9/4И	18	33			
Итого за семестр		23/6И	46	75		зао	
Итого по дисциплине		23/6И	46	75		зачет с оценкой	ПК-8

## **5 Образовательные технологии**

1. Традиционные образовательные технологии, ориентированные на организацию образовательного процесса и предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично-значимого для них образовательного результата.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-пресс-конференция.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Компьютерное моделирование : учебник / В. М. Градов, Г. В. Овечкин, П. В. Овечкин, И. В. Рудаков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 264 с. - ISBN 978-5-906818-79-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062639> (дата обращения: 29.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Булыгина, О. В. Имитационное моделирование в экономике и управлении : учебник / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 592 с. — (Высшее образование). — [www.dx.doi.org/textbook\\_5b5ab5571bd995.05564317](http://www.dx.doi.org/textbook_5b5ab5571bd995.05564317). - ISBN 978-5-16-014523-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/988974> (дата обращения: 29.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Сосновиков, Г. К. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World : учебное пособие / Г. К. Сосновиков, Л. А. Воробейчиков. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 112 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-035-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1049590> (дата обращения: 29.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Кошкидько, В. Г. Основы программирования в системе MATLAB: Учебное пособие / Кошкидько В.Г., Панычев А.И. - Таганрог:Южный федеральный университет, 2016. - 84 с.: ISBN 978-5-9275-2048-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/991834> (дата обращения: 29.10.2020). – Режим доступа:

**в) Методические указания:**

Ячиков, И.М. Компьютерное моделирование / И.М. Ячиков. – Магнитогорск: Изд-во: Магнитогорск. госуд. техн. ун-т им. Г.И. Носова, 2012.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
AnyLogic University	Д-895-14 от 14.07.2014	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
FlowVision	К-93-09 от 19.06.2009	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Лекционная аудитория Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Компьютерный класс. Персональные компьютеры с виртуальной машиной для установки серверного ПО, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
3. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки. Все классы УИТ и АСУ с персональными компьютерами, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
4. Аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Ауд. 282 и классы УИТ и АСУ.
5. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Классы УИТ и АСУ.
6. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Центр информационных технологий – ауд. 372.

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Системы компьютерного и имитационного моделирования» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение работ на практических занятиях. Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала при подготовке к сдаче зачета по данной дисциплине.

Примерные индивидуальные задания (ИДЗ):

#### **ИДЗ №1. Решение оптимизационных задач в MATLAB.**

1. Найти минимум функции  $f(x) = x^4 + 3x^3 - 13x^2 - 6x + 26$
2. Найти минимум функции Розенброка  $f(x,y) = N(y - x^2)^2 + (1 - x^2)^2$
3. Найти максимум и минимум функции  $F = (x - 3)^2 - (y - 4)^2$  при ограничениях:
 
$$\begin{aligned} 3x + 2y &\geq 7 \\ 10x - y &\leq 8 \\ -18x + 4y &\leq 12 \\ x \geq 0 \quad y &\geq 0 \end{aligned}$$
4. План производства изделий трёх типов составляет 120 деталей ( $x_1$  — количество изделий первого вида,  $x_2$  — количество изделий второго вида,  $x_3$  — количество изделий третьего вида). Изделия можно изготовить тремя способами. При первом технологическом способе производят изделия первого типа и затраты составляют  $4x_1 + x_1^2$ . Вторым технологическим способом предназначен для производства изделий второго типа и затраты составляют  $8x_2 + x_2^2$ . Третий способ позволяет производить изделия третьего типа и затраты в нём можно рассчитать по формуле  $x_3^3$ . Определить, сколько изделий каждого типа надо изготовить, чтобы затраты были минимальными. Сформулируем эту задачу, как задачу оптимизации. Найти минимум функции  $f(x_1, x_2) = 4x_1 + x_1^2 + 8x_2 + x_2^2 + x_3^3$  при следующих ограничениях  $x_1 + x_2 + x_3 = 120$ ,  $x_1 \geq 0$ ,  $x_2 \geq 0$ ,  $x_3 \geq 0$ .

#### **ИДЗ №2. Решение краевых задач в MATLAB.**

*Задание.* Выполнить реализацию сеточных алгоритмов решения краевых задач (задача Дирихле для уравнения Пуассона в квадратной области).

Постановка задачи:

Краевая задача Дирихле для уравнения Пуассона:

$$\Delta u(x, y) = f(x, y), \dots (x, y) \in D,$$

$$u(x, y) = g(x, y), \dots (x, y) \in \partial D,$$

Здесь  $D$  – область в  $R^2$ ,  $\partial D$  – ее граница,  $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$  – двумерный оператор Ла-

пласа. Функции  $f$  и  $g$  даны, требуется найти функцию  $u$ . Подобная краевая задача возни-

кает при моделировании установившегося течения жидкости, стационарных тепловых полей, процессов теплопередачи с внутренними источниками тепла и т. д.

Для простоты будем рассматривать в качестве области  $D$  единичный квадрат:

$$D = \{(x, y) \in R^2 : 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}.$$

Функции  $f$  и  $g$  определим следующим образом:

$$u(x, y) = 0, \quad (x, y) \in D,$$

$$u(x, 0) = 1 - 2x,$$

$$u(0, y) = 1 - 2y,$$

$$u(x, 1) = -1 + 2x,$$

$$u(1, y) = -1 + 2y.$$

График решения  $u(x, y)$  в данном случае будет представлять собой гиперболический пара-

болоид (седло).

**ИДЗ №3. Решение задач нестационарной теплопроводности с помощью явных и неявных разностных схем в MATLAB.**

*Задание.* Выполнить реализацию сеточных алгоритмов решения краевых задач.

*Варианты заданий:*

1. Апельсины в течение короткого времени могут выдерживать отрицательные температуры. Предположим, что апельсин диаметром 0,1 м ( $\lambda = 0,47$  Вт/(м·град),  $c = 3800$  Дж/(кг·град),  $\rho = 940$  кг/м<sup>3</sup>) имеет начальную температуру +5 °С. Температура воздуха внезапно падает до -5 °С. Построить математическую модель для определения момента времени, когда температура поверхности апельсина достигнет 0 °С. Коэффициент теплоотдачи от апельсина к воздуху равен 10 Вт/(м<sup>2</sup>·град). Реализовать численный метод решения задачи. Написать программу и провести ее тестирование для различных размеров вычислительной сетки.
2. Начальная температура хлорвинилового шарика ( $\lambda = 0,15$  Вт/(м·град),  $\alpha = 8 \cdot 10^{-8}$  м<sup>2</sup>/с) диаметром 5 см равна 90 °С. Он погружается в бак с водой, имеющей температуру 20 °С. Коэффициент теплоотдачи от шарика в воде 20 Вт/(м<sup>2</sup>·град). Построить математическую модель процесса охлаждения шарика. Найти время пребывания шарика в воде, по истечении которого температура в его центре достигнет 40 °С. Реализовать численный метод решения задачи. Написать программу и провести ее тестирование для различных размеров вычислительной сетки.
3. Длинный алюминиевый ( $\lambda = 236$  Вт/(м·град),  $\alpha = 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/с) цилиндр диаметром 0,6 м имеет начальную температуру 200 °С. Его внезапно помещают в среду с температурой 70 °С и коэффициентом теплоотдачи 85 Вт/(м<sup>2</sup>·град). Построить математическую модель процесса охлаждения цилиндра. Реализовать численный метод решения задачи. Написать программу и провести ее тестирование для различных размеров сетки.
4. Лист оконного стекла имеет толщину 4 мм. Температура одной поверхности 0 °С, а другой - +20 °С. Найти распределение температуры по толщине стекла через заданное время, если температура за окном упала до -10 °С. Записать математическую постановку задачи. Реализовать численный метод решения задачи. Написать программу и провести ее тестирование для различной плотности узлов вычислительной сетки.
5. Стенка большой печи толщиной 1,5 см изготовлена из чугуна ( $\lambda = 83,5$  Вт/(м·град),  $\alpha = 22 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с). Температура горячего газа 1100 °С. Коэффициент конвективной теплоотдачи на внутренней поверхности стенки 250 Вт/(м<sup>2</sup>·град). Наружная поверхность печи окружена воздухом с температурой 30 °С и коэффициентом теплоотдачи 20 Вт/(м<sup>2</sup>·град). Записать постановку задачи теплопроводности для стенки и найти распределение температур в ней. Реализовать численный метод решения задачи. Написать программу и провести ее тестирование для различных размеров вычислительной сетки.
6. Определить конечное распределение температуры в обручальном кольце с радиусами  $R = 2,0$  см и  $r = 1,8$  см, если температура в помещении 20 °С, а температуру тела человека можно принять равной 36,6 °С. Реализовать численный метод решения задачи. Написать программу и провести ее тестирование для различных размеров вычислительной сетки.  $\alpha = 126 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с.
7. Бетонный цилиндр диаметром 10 см и длиной 2,5 м имеет начальную температуру 90 °С. Он охлаждается в воздухе при температуре 10 °С. Коэффициент теплоотдачи от бетона к воздуху 18 Вт/(м<sup>2</sup>·град). Найти распределение температур в цилиндре с течением времени. Определить время, за которое температура в центре цилиндра достигнет 30 °С. Реализовать численный метод решения задачи. Написать программу и провести ее тестирование для различных размеров вычислительной сетки.
8. Нужно нагреть кусок алюминиевой проволоки, пропуская по ней электрический ток. Диаметр проволоки 1 мм, длина 10 см, электрическое сопротивление 0,2 Ом. По ней пропускается постоянный ток силой 1 А в течение 60 с. Начальная температура проволоки 25 °С. Проволока находится в воздухе с температурой 25 °С и коэффициентом теплоотдачи 20 Вт/(м<sup>2</sup>·град). Найти распределение температуры в проволоке с течением времени. Записать математическую формулировку задачи. Пояснение: объемная интенсивность внутренних источников тепловыделения при пропускании

электрического тока = сила тока · сила тока · омическое сопротивление/объем. Реализовать численный метод решения задачи. Написать программу и провести ее тестирование для различных размеров вычислительной сетки.

9. Электродетонатор имеет форму цилиндра диаметром 0,1 мм и длиной 5 мм. Он находится в воздухе с температурой 30 °С и коэффициентом теплоотдачи 10 Вт/(м<sup>2</sup>·град). Теплофизические свойства детонатора:  $\lambda = 20$  Вт/(м·град),  $\alpha = 5 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>/с, электрическое сопротивление 0,2 Ом. Пренебрегая излучением и утечками тепла в креплениях на концах детонатора, определить время, по истечении которого детонатор взорвется, если по детонатору пропускать постоянный ток силой 3 А. Пояснение: объемная интенсивность внутренних источников тепловыделения при пропускании электрического тока = сила тока · сила тока · омическое сопротивление/объем. Температура плавления материала детонатора 900 °С. Записать математическую постановку задачи. Реализовать численный метод решения задачи. Написать программу и провести ее тестирование для различных размеров вычислительной сетки.
10. Начальная температура длинной стальной балки с сечением квадрата единичной длины равна 40 °С. Определить распределение температуры тела через 100 с, если на боковых границах задать следующие граничные условия: при X=0: T=20; при X=1: T=10; при Y=0: T=10; при Y=1: T=10. Записать математическую постановку задачи. Реализовать численный метод решения задачи. Написать программу и провести ее тестирование для различных размеров вычислительной сетки.

#### **ИДЗ №4. Моделирование непрерывных случайных величин с заданным законом распределения в MATLAB.**

1. Формирование выборки случайных чисел с равномерным распределением в заданном интервале.
2. Формирование выборки случайных чисел с экспоненциальным распределением.
3. Формирование нормально распределенных случайных чисел по методу Бокса-Маллера.
4. Формирование выборки случайных чисел, соответствующей нормальному распределению, с помощью центральной предельной теоремы.

#### **ИДЗ №5. Дискретно – событийное моделирование в AnyLogic. Моделирование колебательного процесса.**

#### **ИДЗ №6. Агентное моделирование в AnyLogic. Построение динамической модели реализации продукции.**

#### **ИДЗ №7. Моделирование непрерывных случайных величин с заданным законом распределения в GPSS/PC.**

1. Моделирование нормального закона распределения.
2. Формирование выборки случайных чисел, распределенных по закону Эрланга k-го порядка

#### **ИДЗ №8. Моделирование процесса обслуживания по закону Эрланга k-го порядка в системе GPSS/PC.**

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-8: Владение навыками разработки систем компьютерного и имитационного моделирования</b>		
Знать	- основные определения модели; - основные виды моделирования и способы классификации; - способы создания модели процессов.	<i>Теоретические вопросы</i> 1. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Основы визуального моделирования динамических систем. 2. Взаимодействие MatLab с Simulink. 3. Структура и возможности программного комплекса ANSYS.
Уметь	- выделять набор признаков динамической системы; - распознавать составляющие функционирования исследуемой системы во времени с сохранением их логической структуры и последовательности; - выполнять анализ линейных и нелинейных систем и устройств, а также их визуальное и событийное моделирование.	4. Технологии геометрического (твердотельного) и конечно-элементного моделирования в системе ANSYS. 5. Система имитационного моделирования AnyLogic. Общие сведения о системе моделирования. Этапы имитационного моделирования в AnyLogic. 6. Система имитационного моделирования AnyLogic. Основные концепции, реализуемые AnyLogic. 7. Функциональные возможности системы имитационного моделирования GPSS World. <i>Практические задания</i> 1. Решение оптимизационных задач в MATLAB.
Владеть	- навыками исследования сложных систем; - методами моделирования процессов и систем; - навыками применения современных программных комплексов инженерного анализа.	2. Моделирование непрерывных случайных величин с заданным законом распределения в MATLAB. 3. Дискретно – событийное моделирование в AnyLogic.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Системы компьютерного и имитационного моделирования» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета, зачета с оценкой и курсовой работы.

**Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учеб-

ного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.