**09.03.02.01.Б1.О-2021-РП**

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**
Институт информационных технологий, машиностроения и автотранспорта

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**
Подразделение: институт информационных технологий, машиностроения и автотранспорта
Должность: директор института
Дата: 16.05.2022 02:37:34

Стенин Дмитрий Владимирович

**Рабочая программа дисциплины**

**Моделирование процессов и систем**

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
Направленность (профиль) 01 Системная интеграция и автоматизация информационных процессов

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
очная

Кемерово 2022 г.

1619391840

Рабочую программу составили:

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**
Подразделение: кафедра информационных и автоматизированных производственных систем
Должность: старший преподаватель
Дата: 14.06.2022 18:41:20

Кузнецов Игорь Сергеевич

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**
Подразделение: кафедра информационных и автоматизированных производственных систем
Должность: доцент (к.н.)
Дата: 16.06.2022 16:14:29

Зиновьев Василий Валентинович

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных и автоматизированных производственных систем

Протокол № 3/1 от 14.03.2022

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**
Подразделение: кафедра информационных и автоматизированных производственных систем
Должность: заведующий кафедрой (к.н)
Дата: 17.06.2022 08:28:04

Чичерин Иван Владимирович

Согласовано учебно-методической комиссией по направлению подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии

Протокол № 4/1 от 04.04.2022

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**
Подразделение: кафедра информационных и автоматизированных производственных систем
Должность: заведующий кафедрой (к.н)
Дата: 17.06.2022 08:28:33

Чичерин Иван Владимирович

1619391840

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Моделирование процессов и систем", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ОПК-8 - Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.

**Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций**

**Индикатор(ы) достижения:**

Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

**Результаты обучения по дисциплине:**

Естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

Способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Способностью применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

**2 Место дисциплины "Моделирование процессов и систем" в структуре ОПОП бакалавриата**

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Дополнительные главы математики, Информатика, Информационные технологии, Математика, Математическая логика и теория алгоритмов.

Данная дисциплина необходима и полезна для дальнейшего изучения следующих дисциплин: «Теория принятия решений», «Языки программирования», «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий», «Проектирование информационных систем управления», Компьютерно-интегрированные производственные системы», «Системы поддержки принятия решений».

**3 Объем дисциплины "Моделирование процессов и систем" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины "Моделирование процессов и систем" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| Форма обучения | Количество часов | | |
|---|---|---|---|
| | **ОФ** | **ЗФ** | **ОЗФ** |
| **Курс 2/Семестр 4** | | | |
| Всего часов | 144 | | |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):** | | | |
| Аудиторная работа | | | |
| *Лекции* | 16 | | |
| *Лабораторные занятия* | 32 | | |
| *Практические занятия* | | | |
| Внеаудиторная работа | | | |
| *Индивидуальная работа с преподавателем:* | | | |
| *Консультация и иные виды учебной деятельности* | | | |
| **Самостоятельная работа** | 60 | | |
| **Форма промежуточной аттестации** | экзамен /36 | | |

**4 Содержание дисциплины "Моделирование процессов и систем", структурированное по разделам (темам)**

**4.1. Лекционные занятия**

| Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание | Трудоемкость в часах | | |
|---|---|---|---|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |
| Раздел 1. Введение. Основные понятия теории моделирования систем. Понятия «система», «модель», «моделирование». Общая схема построения моделей. Использование моделирования при исследовании систем. Перспективы развития методов математического моделирования | 2 | | |
| Раздел 2. Классификация видов моделирования систем. Отличия, преимущества, недостатки методов. | 1 | | |
| Раздел 3. Программные средства для моделирования систем. Универсальные и специализированные языки, среды моделирования. Преимущества и недостатки программных средств моделирования систем. Факторы, влияющие на выбор программных средств моделирования систем. | 1 | | |
| Раздел 4. Концептуальные модели систем и их формализация. Сетевые модели. Математический аппарат сетей Петри. Способы задания сетей Петри. Примеры. Построение сетевых моделей с использованием программных средств. | 1 | | |
| Раздел 5. Дискретно-детерминированные модели. Дискретностохастические модели. Основы теории систем массового обслуживания (СМО). Формализация СМО. | 1 | | |
| Раздел 6. Основы моделирования на специализированном языке GPSS World. Логическая структура моделей. Построение моделирующих алгоритмов. | 1 | | |
| Раздел 7. Компьютерная анимация систем. Предназначение анимации. Принципы отображения динамики систем на языке компьютерной анимации Proof Animation в соответствии с имитационными моделями. | 1 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Раздел 8. Статистическое моделирование систем на ЭВМ. Общая характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные числа и их генерация. Моделирование случайных величин. | 2 | | |
| Раздел 9.Этапы имитационного моделирования систем. Верификация и валидация имитационных моделей. Методы проверки моделей систем. | 2 | | |
| Раздел 10. Анализ и интерпретация результатов моделирования систем на ЭВМ. Основные понятия теории планирования имитационных экспериментов с моделями систем с использованием программного продукта "GPSS Studio". | 1 | | |
| Раздел 11. Оценка точности и достоверности результатов моделирования. Определение начальных условий. Уменьшение дисперсии выборочных данных результатов моделирования. | 1 | | |
| Раздел 12.Проверка статистических гипотез при анализе результатов моделирования. Дисперсионный анализ (ANOVA) в моделировании систем. Идентификация закона распределения при моделировании. Элементы корреляционного и регрессионного анализов. | 2 | | |
| Итого | 16 | | |

**4.2. Лабораторные занятия**

| Наименование работы | Трудоемкость в часах | | |
|---|---|---|---|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |
| 1. Определение параметров информационной системы на имитационной модели | 2 | | |
| 2. Анимационное представление процессов и систем в ProofAnimation | 4 | | |
| 3. Моделирование процессов и систем в имитаторе NETSTAR | 6 | | |
| 4.Моделирование процессов и систем в среде табличного процессора MS Excel | 4 | | |
| 5. Моделирование процессов и систем в среде Extend 6.0 | 4 | | |
| 6. Моделирование процессов и систем в среде GPSS Studio | 6 | | |
| 7. Проверка адекватности моделей процессов и систем | 4 | | |
| 8. Анализ чувствительности при моделировании процессов и систем | 2 | | |
| Итого | 32 | | |

**4.3 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

| Вид СРС | Трудоемкость в часах | | |
|---|---|---|---|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |

1619391840

| | | | |
|---|---|---|---|
| Дз.1. Подготовить отчет по теме «Теория сетей Петри». Подготовка отчетов по лабораторным работам №1,№2 | 10 | | |
| Дз.2. Подготовить отчет по теме «Пакет анализа в Microsoft Excel» Подготовка отчета по лабораторной работе №3. | 10 | | |
| Дз.3. Подготовить отчет по теме «Теоретические кривые распределения вероятностей, используемые при моделировании случайных процессов в GPSS. Определение дискретной функции. Определение непрерывной функции. Определение функций по заданному закону распределения. Подготовка отчета по лабораторной работе №4. | 10 | | |
| Дз.4. Подготовить конспект после изучения предлагаемой литературы, на тему «Изменение последовательности псевдослучайных чисел. Проведение нескольких экспериментов за один прогон модели. Моделирование непоследовательных операций. Моделирование при установившемся режиме». Подготовка отчета по лабораторной работе №5. | 10 | | |
| Дз.5. Подготовить отчет на тему «Стандартные числовые атрибуты. Атрибуты транзактов. Проверка числовых выражений. Присвоение числовых значений параметрам транзакта. Изменение приоритета транзакта». Подготовка отчетов по лабораторным работам №6,№7. | 10 | | |
| Дз.6. Подготовить конспект после изучения предлагаемой литературы, на тему «Компьютерная анимация динамики систем в Proof Animation. Связь анимации с имитационной моделью. Генерирование файла управления анимацией имитационной моделью. Чтение данных из внешнего файла». Подготовка отчета по лабораторной работе №8. | 10 | | |
| Итого | 60 | | |

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Моделирование процессов и систем"

### 5.1 Паспорт фонда оценочных средств

| № | Наименование разделов дисциплины | Содержание (темы) раздела | Код компетенции | Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции | Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Введение | 1.1.Основные понятия теории моделирования систем. 1.2.Понятия «система», «модель», «моделирование». 1.3.Общая схема построения моделей. 1.4.Использование моделирования при исследовании систем. 1.5.Перспективы развития методов математического моделирования. | ОПК - 1 | Индикатор достижения: Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;<br>Знать: Естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;<br>**Уметь:** Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;<br>**Владеть:** Способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. | Оформление и защита отчета по лабораторной работе №1 |
| 2 | Классификация видов моделирования систем. | 2.1.Классификация видов моделирования систем. 2.2.Отличия, преимущества, недостатки методов | | | Оформление и защита отчета по лабораторной работе №2 |
| 3 | Программные средства для моделирования систем. | 3.1.Программные средства для моделирования систем. 3.2.Универсальные и специализированные языки, среды моделирования.<br>3.3. Преимущества и недостатки программных средств моделирования систем.<br>3.4.Факторы, влияющие на выбор программных средств моделирования систем. | ОПК - 8 | Индикатор достижения: Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем;<br>Знать: Математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем;<br>**Уметь:** Применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем;<br>**Владеть:** Способностью применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем. | Оформление и защита отчетов по лабораторным работам №3,№4 |
| 4 | Концептуальные модели систем и их формализация | 4.1. Концептуальные модели систем и их формализация. 4.2.Сетевые модели. 4.3.Математический аппарат сетей Петри. Способы задания сетей Петри. Примеры. 4.4.Построение сетевых моделей с использованием программных средств. | | | |

1619391840

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Дискретно-детерминированные модели | 5.1.Дискретно-детерминированные модели. 5.2.Дискретностохастические модели. 5.3.Основы теории систем массового обслуживания (СМО).Формализация СМО | ОПК - 1 | Индикатор достижения: Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;<br>Знать: Естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;<br>**Уметь:** Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;<br>**Владеть:** Способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. | Оформление и защита отчета по лабораторной работе №5 |

1619391840

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Основы моделирования в специализированной среде GPSS Studio. | 6.1.Основы моделирования на специализированном языке GPSS World. 6.2.Логическая структура моделей. 6.3.Построение моделирующих алгоритмов. | ОПК - 1<br><br>ОПК - 8 | Индикатор достижения: Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;<br>Знать: Естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;<br>**Уметь:** Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;<br>**Владеть:** Способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.<br>Индикатор достижения: Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем;<br>Знать: Математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем;<br>**Уметь:** Применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем;<br>**Владеть:** Способностью применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем. | Оформление и защита отчета по лабораторной работе №6 |

1619391840

| | | |
|---|---|---|
| 7 | Компьютерная анимация систем | 7.1.Компьютерная анимация систем. Предназначение анимации. 7.2.Принципы отображения динамики систем на языке компьютерной анимации Proof Animation в соответствии с имитационными моделями. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | Статистическое моделирование систем на ЭВМ. | 8.1. Статистическое моделирование систем на ЭВМ. 8.2.Общая характеристика метода статистического моделирования. 8.3.Псевдослучайные числа и их генерация. Моделирование случайных величин. | Оформление и защита отчета по лабораторной работе №7 |

1619391840

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 | Этапы имитационного моделирования систем. | 9.1.Этапы имитационного моделирования систем.<br>9.2.Верификация и валидация имитационных моделей.<br>9.3.Методы проверки моделей систем. | ОПК-8 | Индикатор достижения: Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем;<br>Знать: Математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем;<br>**Уметь:** Применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем;<br>**Владеть:** Способностью применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем. |

1619391840

| | | |
|---|---|---|
| 10 | Анализ и интерпретация результатов моделирования систем на ЭВМ. | 10.1.Анализ и интерпретация результатов моделирования систем на ЭВМ. 10.2.Основные понятия теории планирования имитационных экспериментов с моделями систем с использованием программного продукта "GPSS Studio" |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Оценка точности и достоверности результатов моделирования. | 11.1.Оценка точности и достоверности результатов моделирования. 11.2.Определение начальных условий. Уменьшение дисперсии выборочных данных результатов моделирования. | ОПК - 1<br><br>ОПК - 8 | Индикатор достижения: Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;<br>Знать: Естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;<br>**Уметь:** Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;<br>**Владеть:** Способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.<br>Индикатор достижения: Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем;<br>Знать: Математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем;<br>**Уметь:** Применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем;<br>**Владеть:** Способностью применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем. | |
| 12 | Проверка статистических гипотез при анализе результатов моделирования. Элементы корреляционного и регрессионного анализов . | 12.1.Проверка статистических гипотез при анализе результатов моделирования. 12.2.Дисперсионный анализ (ANOVA) в моделировании систем. 12.3.Идентификация закона распределения при моделировании. 12.4. Элементы корреляционного и регрессионного анализов . | | | Оформление и защита отчета по лабораторной работе №8 |

1619391840

**5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы**

**5.2.1.Оценочные средства при текущем контроле**

Текущий контроль по дисциплине будет заключаться в опросе обучающихся по контрольным вопросам, в оформлении и защите отчетов по лабораторным работам. Опрос по контрольным вопросам. При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы. По каждой работе студенты самостоятельно оформляют отчеты на бумажном носителе в печатном виде.

Отчет должен содержать:

1.Тему лабораторной работы.

2. Цель работы.

3. Описание объекта моделирования.

4. Предварительные расчеты.

5. Концептуальная модель (в письменном виде или скрина с экрана монитора).

6. Результаты имитационных экспериментов.

7. Вывод.

Критерии оценивания: - 100 баллов – при раскрытии всех разделов в полном объеме. - 0 – 99 баллов – при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

| | | |
|---|---|---|
| Количество баллов | 0-99 | 100 |
| Шкала оценивания | Не зачтено | Зачтено |

Список контрольных вопросов по лабораторной работе №1:

1. Для чего предназначен GPSS Studio?

2. На основе какого математического аппарата основывается GPSS World?

3. Как автоматически сгенерировать план серии экспериментов в GPSS Studio?

4. Как в GPSS Studio и где можно посмотреть зависимость показателей системы от факторов, влияющих на нее?

Список контрольных вопросов по лабораторной работе №2:

1. Каково предназначение компьютерной анимации и языка Proof Animation?

2. Каково назначение меню режимов (Mode) в Proof Animation?

3. Как изменить масштаб и скорость анимации?

4. Что необходимо сделать для создания динамического объекта в Proof Animation?

5. Какое минимальное количество файлов необходимо для запуска анимации в Proof Animation?

Список контрольных вопросов по лабораторной работе №3:

1. Что такое сеть Петри?

2. Какие правила срабатывания переходов используются при моделировании на сетях Петри?

3. Какова последовательность действий при вводе сети Петри в компьютер при помощи имитатора NETSTAR?

4. Для чего можно использовать ингибиторную дугу?

5. Каким образом отображаются результаты моделирования при использовании имитатора NETSTAR?

Список контрольных вопросов по лабораторной работе №4:

1. Что такое таблица модели?

2. Приведите элементы СМО, используемые для представления функционирования вычислительных систем.

3. Какие события происходят после освобождения прибора обслуживания и поступления заявки в СМО?

4. Для чего применяют инструмент «Генерация случайный чисел» встроенного в программу табличных вычислений Microsoft Excel Пакета анализа?

5. Какие виды распределений случайных величин можно задавать в Microsoft Excel?

6. Как задать равномерное, нормальное и дискретное распределения в Microsoft Excel?

Список контрольных вопросов по лабораторной работе №5:

1. В чем состоит идея имитационного моделирования?

2. Какие основные требования предъявляются к программным средствам имитационного моделирования систем?

3. Для чего предназначена среда имитационного моделирования Extend 6.0 и какими преимуществами она обладает по сравнению с другими программными средствами моделирования?

4. Какой принцип (подход) использован в Extend 6.0 для отображения динамики системы?

5. Какие части и объекты содержит Extend-модель? 6. Какие виды связей между блоками используются в Extend 6.0?

7. Какие библиотеки используются в Extend 6.0 и для чего?

Список контрольных вопросов по лабораторной работе №6:

1. К какому типу программных средств относится GPSS Studio?

2. На основе какого математического аппарата основывается GPSS World?

3. Как задать встроенную в GPSS World неравномерную функцию?

4. Что описывается командой STORAGE?

Список контрольных вопросов по лабораторной работе №7:

1. В чем суть верификации и валидации имитационных моделей?

2. В чем различие и сходство верификации и валидации?

3. Какие методы используют для верификации и валидации имитационных моделей?

4. Что такое имитационный след и как он помогает при проверке правильности модели?

5. Для чего и как используют режим отладки в программных продуктах для имитации?

6. Как называют процесс уменьшения расхождения между выходами модели и реальной системы при валидации.

7. Какая информация отображается в режиме отладки?

Список контрольных вопросов по лабораторной работе №8:

1. В чем суть анализа чувствительности при имитационном моделировании систем?

2. Как дисперсионный анализ помогает в оценке чувствительности при имитационном моделировании систем?

3. Перечислите задачи, возникающие в процессе имитационного моделирования систем, в которых применяется ANOVA.

4. Для чего применяют инструмент «Дисперсионный анализ» встроенный в табличный процессор Microsoft Excel?

Критерии оценивания:

- 100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;

- 75–99 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;

- 50–74 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;

- 25–49 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;

- 0–24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

| Количество баллов | 0–24 | 25–49 | 50–74 | 75–99 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|
| Шкала оценивания | Не зачтено | | Зачтено | | |

**5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации**

Формой промежуточной аттестации является экзамен в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций являются оформленные и зачтенные отчеты по лабораторным работам, вопросы к экзамену. На экзамене обучающийся отвечает на билет, в котором содержится 2 вопроса. Экзамен выставляется с учетом отчетов по лабораторным работам и ответа на вопросы.

Примерный перечень вопросов на экзамен:

1. Основные понятия теории моделирования систем. Понятия системы, ее модели и моделирования.

2. Классификация видов моделирования систем. Характеристики классификационных признаков. Примеры.

3. Математические методы моделирования систем. Понятия аналитического и имитационного моделирования. Целесообразность применения имитационного моделирования.

4. Программные средства моделирования систем. Универсальные и специализированные языки, имитационные среды. Примеры программного обеспечения.

5. Преимущества и недостатки программных средств моделирования систем. Основные требования, предъявляемые к программным средствам моделирования.

6. Сетевые модели систем. Понятия о математическом аппарате сетей Петри.

7. Способы задания сети Петри. Примеры.

Критерии оценивания:

- 100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;

- 75…99 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;

- 50…74 баллов – при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;

- 25…49 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;

- 0…24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

| Количество баллов | 0 - 64 | 65 - 74 | 75 - 84 | 85 - 100 |
|---|---|---|---|---|
| Шкала оценивания | Неудовл | Удовл | Хор | Отл |

**5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

При проведении текущего контроля по темам в конце занятия обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели, достают листок чистой бумаги и ручку. На листке бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество, номер группы и дата проведения опроса. Далее преподаватель задает два вопроса, которые могут быть, как записаны на листке бумаги, так и нет. В течение пяти минут обучающиеся должны дать ответы на заданные вопросы, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допускается. По истечении указанного времени листы с ответами сдаются преподавателю на проверку. Результаты оценивания ответов на вопросы доводятся до сведения обучающихся не позднее трех учебных дней после даты проведения опроса. Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются и ему выставляется 0 баллов. При проведении текущего контроля по лабораторным работам обучающиеся представляют отчет по лабораторной работе преподавателю. Преподаватель анализирует содержание отчетов, после чего оценивает достигнутый результат. До промежуточной аттестации допускается студент, который выполнил все требования текущего контроля.

## 6 Учебно-методическое обеспечение

### 6.1 Основная литература

1. Зиновьев, В. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие : для студентов направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств / В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра информационных и автоматизированных производственных систем. – Кемерово : КузГТУ, 2016. – 146 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91460&type=utchposob:common. – Текст : непосредственный + электронный.

2. Штыкин, М. Д. Моделирование систем : монография / М. Д. Штыкин. — Благовещенск : АмГУ, 2017. — 120 с. — ISBN 978-5-93493-292-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156434 (дата обращения: 26.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Черняева, С. Н. Имитационное моделирование систем : учебное пособие / С. Н. Черняева, Л. А. Коробова, В. В. Денисенко. — Воронеж : ВГУИТ, 2016. — 94 с. — ISBN 978-5-00032-180-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/92235 (дата обращения: 26.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем.: учебное пособие для вузов / Боев В. Д.. – Москва : Юрайт, 2020. – 253 с. – ISBN 978-5-534-04734-9. – URL: https://urait.ru/book/imitacionnoe-modelirovanie-sistem-453964 (дата обращения: 26.04.2021). – Текст : электронный.

### 6.3 Методическая литература

1. Анализ чувствительности при моделировании процессов и систем : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки 9.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. информ. и автоматизир. произв. систем ; сост.: В. В.

Зиновьев [и др.]. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 10 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1287 (дата обращения: 26.04.2021). – Текст : электронный.

2. Анимационное представление процессов и систем в Proof Animation : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. информ. и автоматизир. произв. систем ; сост.: В. В. Зиновьев [и др.]. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 23 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1332 (дата обращения: 26.04.2021). – Текст : электронный.

3. Моделирование процессов и систем в имитаторе NETSTAR : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. информ. и автоматизир. произв. систем ; сост.: В. В. Зиновьев [и др.]. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 17 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1320 (дата обращения: 26.04.2021). – Текст : электронный.

4. Моделирование процессов и систем : методические указания к самостоятельной работе для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. информ. и автоматизир. произв. систем ; сост.: В. В. Зиновьев, И. С. Кузнецов. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 11 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4154 (дата обращения: 26.04.2021). – Текст : электронный.

5. Определение параметров информационной системы на имитационной модели : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. информ. и автоматизир. произв. систем ; сост.: В. В. Зиновьев [и др.]. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 11 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1288 (дата обращения: 26.04.2021). – Текст : электронный.

6. Проверка адекватности имитационных моделей процессов и систем : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. информ. и автоматизир. произв. систем ; сост.: В. В. Зиновьев [и др.]. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 25 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1277 (дата обращения: 26.04.2021). – Текст : электронный.

7. Моделирование процессов и систем в среде табличного процессора MS EXCEL : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. информ. и автоматизир. произв. систем ; сост.: В. В. Зиновьев [и др.]. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 18 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1307 (дата обращения: 26.04.2021). – Текст : электронный.

8. Моделирование процессов и систем в среде GPSS WORLD : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. информ. и автоматизир. произв. систем ; сост.: В. В. Зиновьев [и др.]. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 19 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1312 (дата обращения: 26.04.2021). – Текст : электронный.

9. Моделирование процессов и систем в среде Extend 6.0 : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. информ. и автоматизир. произв. систем ; сост.: В. В. Зиновьев [и др.]. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 30 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1276 (дата обращения: 26.04.2021). – Текст : электронный.

### 6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных zbMath https://zbmath.org/

2. Электронная библиотека КузГТУ https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229

3. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета https://clck.ru/UoXpv

4. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» http://www.consultant.ru/

5. Национальная электронная библиотека https://rusneb.ru/

**6.5 Периодические издания**

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал (печатный/электронный) https://vestnik.kuzstu.ru/
2. Вестник машиностроения : научно-технический и производственный журнал (печатный)
3. Вопросы статистики : научно-информационный журнал (печатный/электронный) https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8597
4. Вычислительные технологии : журнал (печатный)
5. Инженерные изыскания : всероссийский научно-аналитический журнал (печатный/электронный) https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=28491
6. Прикладная информатика : научно-практический журнал (электронный) https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=25599
7. Современные технологии автоматизации : производственно-практический журнал (печатный)

**7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

ГУ КузГТУ обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения. При обучении используются следующие интернет ресурсы:

- www.gpss.ru – сайт, посвященный имитационному моделированию систем.
- www.simulation.org.ua – имитационное моделирование систем – НТУУ
- www.minutemansoftware.com – официальный сайт Minuteman Software Co.
- www.wolverinesoftware.com – официальный сайт Wolverine Software Corp.
- www.elina-computer.ru – Официальный сайт ООО Элина Компьютер
- www.wintersim.org – Официальный сайт ежегодной международной зимней конференции по дискретно-событийному и комбинированному имитационному моделированию (Winter Simulation Conference).
- www.exponenta.ru – Образовательный математический сайт.
- www.eurosim.info – Официальный сайт Европейской федерации обществ имитационного моделирования EUROSIM (Federation of European Simulation Societies).
- www.scs.org – Официальный сайт Международного общества имитационного моделирования (The Society for Modeling and Simulation International, SCS).

**8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Моделирование процессов и систем"**

Основной учебной работой обучающегося является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с знаниями, умениями, навыками и(или) опыта деятельности, приобретаемыми в процессе изучения дисциплины. Далее необходимо проработать конспекты лекций и, в случае необходимости, рассмотреть отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине обучающийся может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию. Параллельно следует приступить к выполнению лабораторных работ после того, как содержание отчетов и последовательность их выполнения будут рассмотрены в рамках занятий. Перед промежуточной аттестацией обучающийся должен сопоставить приобретенные знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности с заявленными и, в случае необходимости, еще раз изучить литературные источники и (или) обратиться к преподавателю за консультациями. При подготовке к лабораторным работам студент в обязательном порядке изучает теоретический материал в соответствии с методическими указаниями к лабораторным работам.

**9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Моделирование процессов и систем", включая**

**перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:
1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. Opera
4. 7-zip
5. Microsoft Windows
6. Microsoft Project

**10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Моделирование процессов и систем"**

Лабораторный практикум проводится в аудиториях, оснащенных персональными компьютерами с

соответствующим программным обеспечением (Microsoft Windows версий 7 или более поздних версий), Microsoft Office не позднее 2007, (3108, 3301,3302,3304, 3503).

**11 Иные сведения и (или) материалы**

Учебная работа проводится с использованием как традиционных так и современных интерактивных

технологий. В рамках лекций применяются следующие интерактивные методы:
– разбор конкретных примеров;
– выступление студентов в роли обучающего;
– мультимедийная презентация.