

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
Высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
декан факультета \_\_\_\_\_ С.А.Баркалов  
«31» августа 2021 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины

«Моделирование процессов и систем»

Направление подготовки 38.03.05 БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА

Профиль Информационные системы в бизнесе

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/4 года 11 м

Форма обучения очная/заочная

Год начала подготовки 2019

Автор программы

/Воробьев Э.И./

Заведующий кафедрой  
систем  
автоматизированного  
проектирования и  
информационных систем

/Львович Я.Е./

Руководитель ОПОП

/Наролина Т.С./

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

получение студентами знаний по основам моделирования систем, уровням моделирования, видам моделей и моделирования. Этапам разработки моделей, представления и анализа моделей систем, планирования имитационных экспериментов с моделями систем; формализации и алгоритмизации процессов функционирования систем; принципов построения моделирующих алгоритмов; статистического моделирования систем на ЭВМ; получения практической подготовки в области выбора вида моделей, методов и средств разработки и реализации моделей.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение основных этапов разработки моделей систем;
- изучение основных видов моделей;
- изучения способов представления моделей, порядка проведения вычислительных экспериментов;
- ознакомление со средствами разработки моделей систем и процессов;
- получение умений по обработке результатов моделирования

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Моделирование процессов и систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - проведение обследования деятельности и ИТ-инфраструктуры предприятий

ДПК-1 - Способность создавать модели объектов и процессов экономических систем

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	знать основные этапы разработки моделей процессов и систем;
	уметь определять порядок работы с моделью
	владеть средствами описания моделей систем
ДПК-1	знать методы построения имитационных моделей
	уметь анализировать и интерпритировать данные и результаты моделирования
	владеть программными средствами разработки моделей

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Моделирование процессов и систем» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

### очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	90	36	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	54	18	36
<b>Самостоятельная работа</b>	63	18	45
<b>Курсовой проект</b>	+		+
Часы на контроль	27	-	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	54	126
зач.ед.	5	1.5	3.5

### заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	24	12	12
В том числе:			
Лекции	8	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	16	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	143	56	87
<b>Курсовой проект</b>	+		+
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	72	108
зач.ед.	5	2	3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Уровни моделирования систем	Обобщенные уровни проектирования: микро, макро и системный уровни. Классификация моделей. Общая характеристика моделей на микроуровне, макроуровне, системном уровне. Компонентные и топологические уравнения, модели логических схем. Формы представления моделей.	6	6	4	16
2	Математические модели объектов на микроуровне и макро уровнях	Требования предъявляемые к моделям. Объекты проектирования на микроуровне. Основы построения математических моделей на	6	6	6	18

		микроуровне. Примеры математических моделей на микроуровне, модели тепловых систем. Объекты проектирования на макроуровне. Основы построения математических моделей на макроуровне. Примеры математических моделей на микроуровне, модели электрических систем.				
3	Этапы построения модели системы	Постановка цели моделирования. Проверка достоверности модели системы и построение схемы программы. Построение концептуальной модели системы и ее формализация. Алгоритмизация модели и ее реализация.	6	6	8	20
4	Классификация видов моделирования и оценка свойств модели	Аналогии в динамических системах. Дискретное и непрерывное моделирование. Имитационное моделирование. Процессно-ориентированный подход. Принципы системного подхода в моделировании. Возможность и эффективность моделирования на ЭВМ. Обобщенный и частные критерии эффективности. Собственные значения матрицы Якоби. Оценка физических свойств технической системы по спектру матрицы Якоби	6	12	15	33
5	Метод статистического моделирования	Общая характеристика метода статистического моделирования систем. Моделирование случайных воздействий. Моделирование случайных величин и векторов. Распределение вероятностей. Теоретические распределения вероятностей. Планирование машинных экспериментов с моделями систем.	6	12	10	28
6	Обработка и анализ результатов моделирования систем	Особенности фиксации и статистической обработки результатов моделирования систем на ЭВМ. Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования. Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем	6	12	20	38
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>54</b>	<b>63</b>	<b>153</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Уровни моделирования систем	Обобщенные уровни проектирования: микро, макро и системный уровни. Классификация моделей. Общая характеристика моделей на микроуровне, макроуровне, системном уровне. Компонентные и топологические уравнения, модели логических схем. Формы представления моделей.	1	2	18	21
2	Математические модели объектов на микроуровне и макро уровнях	Требования предъявляемые к моделям. Объекты проектирования на микроуровне. Основы построения математических моделей на микроуровне. Примеры математических моделей на микроуровне, модели тепловых систем. Объекты проектирования на макроуровне. Основы построения математических моделей на макроуровне. Примеры математических моделей на микроуровне, модели электрических систем.	1	4	20	25
3	Этапы построения модели системы	Постановка цели моделирования. Проверка достоверности модели системы и построение схемы программы. Построение концептуаль-	2	2	16	20

		ной модели системы и ее формализация. Алгоритмизация модели и ее реализация.				
4	Классификация видов моделирования и оценка свойств модели	Аналогии в динамических системах. Дискретное и непрерывное моделирование. Имитационное моделирование. Процессно-ориентированный подход. Принципы системного подхода в моделировании. Возможность и эффективность моделирования на ЭВМ. Обобщенный и частные критерии эффективности. Собственные значения матрицы Якоби. Оценка физических свойств технической системы по спектру матрицы Якоби	2	2	32	36
5	Метод статистического моделирования	Общая характеристика метода статистического моделирования систем. Моделирование случайных воздействий. Моделирование случайных величин и векторов. Распределение вероятностей. Теоретические распределения вероятностей. Планирование машинных экспериментов с моделями систем.	1	4	28	33
6	Обработка и анализ результатов моделирования систем	Особенности фиксации и статистической обработки результатов моделирования систем на ЭВМ. Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования. Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем	1	2	29	32
<b>Итого</b>			<b>8</b>	<b>16</b>	<b>143</b>	<b>167</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Изучение способов задания случайной загрузки при моделировании вычислительных структур
2. Моделирование конвейерных вычислительных структур
3. Моделирование параллельных вычислительных структур с приоритетной дисциплиной обслуживания заявок
4. Моделирование параллельных вычислительных структур с общими ресурсами
5. Обработка результатов моделирования
6. Моделирование в пакете Arena
7. Использование инструментария Arena. Input Analyzer
8. Создание сложной модели в пакете моделирования Arena
9. Создание сложной модели в пакете моделирования Arena. Блоки Assign и Record.
10. Использование инструментария Arena. Process Analyzer

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 6 семестре для очной формы обучения, в 8 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Разработка моделей и интерпретация результатов вычислительного эксперимента» по вариантам

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Анализ решаемой задачи, определение характеристик модели
  - Построение концептуальной модели системы, и моделирующих алгоритмов
- Курсовой проект включает в себя расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	знать основные этапы разработки моделей процессов и систем;	Знает этапы построения концептуальной модели.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь определять порядок работы с моделью	Умеет разрабатывать алгоритмы функционирования процессов и систем для последующей реализации	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть средствами описания моделей систем	Владеет средствами языка имитационного моделирования GPSS	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ДПК-1	знать методы построения имитационных моделей	Знает уровни моделирования, виды моделей и моделирования,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь анализировать и интерпретировать данные и результаты моделирования	Умеет анализировать представления результатов моделирования в различных системах	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть программными средствами разработки моделей	Владеет средой моделирования Arena	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

#### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5, 6 семестре для очной формы обучения, 7, 8 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-5	знать основные этапы разработки мо-	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	делей процессов и систем;			
	уметь определять порядок работы с моделью	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть средствами описания моделей систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ДПК-1	знать методы построения имитационных моделей	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь анализировать и интерпритировать данные и результаты моделирования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть программными средствами разработки моделей	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-5	знать основные этапы разработки моделей процессов и систем;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь определять порядок работы с моделью	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть средствами описания моделей систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ДПК-1	знать методы построения имитационных моделей	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь анализировать и интерпритировать данные и результаты моделирования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	владеть программными средствами разработки моделей	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
--	--	--	--	---	--	------------------

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Как называется замещение некоторого объекта другим для проведения с ним экспериментов с целью получения информации об исходном объекте?

- проектирование
- моделирование
- разработка
- программирование

2. Какие модели допускают количественное исследование свойств систем и процессов?

- алгоритмические
- конструктивные
- математические
- табличные

3. Способы описания функции системы

- аналитический
- алгоритмический
- графический
- табличный
- концептуальный

4. Какой метод моделирования является универсальным?

- математический
- графический
- имитационный

5. Какие параметры системы являются внешними?

- параметры, характеризующие состояние системы
- параметры, характеризующие свойства системы
- параметры, характеризующие свойства элементов системы
- параметры, характеризующие свойства окружающей среды

6. Как называются величины, описывающие первичные свойства системы и являющиеся исходными данными при решении задач анализа?

- входные данные
- ограничения
- параметры
- характеристики

7. Что называется адекватностью модели?

- порождение функций и структур, удовлетворяющих требованиям, предъ-



являемым к эффективности системы

- соответствие модели оригиналу, характеризуемое степенью близости свойств модели свойствам исследуемой системы

- определение свойств, присущих исследуемой системе

8. От чего зависит адекватность математических моделей?

- уровня детализации модели

- меры эффективности системы

- степени полноты и достоверности сведений об исследуемой системе

9. Что называется «стохастической моделью»?

- это модель, при работе которой изменение можно предсказать заранее

- это модель, при работе которой изменение носит случайный характер

- это модель, отражающая лишь самые общие характеристики моделируемого явления

10. Какова последовательность решения задач в процессе исследования сложных систем с помощью моделирования?

Синтез системы

Разработка модели

Детальный анализ синтезированной системы

Анализ характеристик системы

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Как называется причина, вызывающая переход процесса из состояния в состояние?

- процесс

- событие

2. Как называются процессы, для которых характерен скачкообразный переход из состояния в состояние?

- дискретные

- непрерывные

- случайные

- стохастические

- детерминированные

3. Что является антонимом понятия "детерминированная модель"?

- абстрактная модель

- содержательная модель

- концептуальная модель

- стохастическая модель

4. Укажите последовательность решения задач в процессе исследования сложных систем:

Синтез системы

Разработка модели

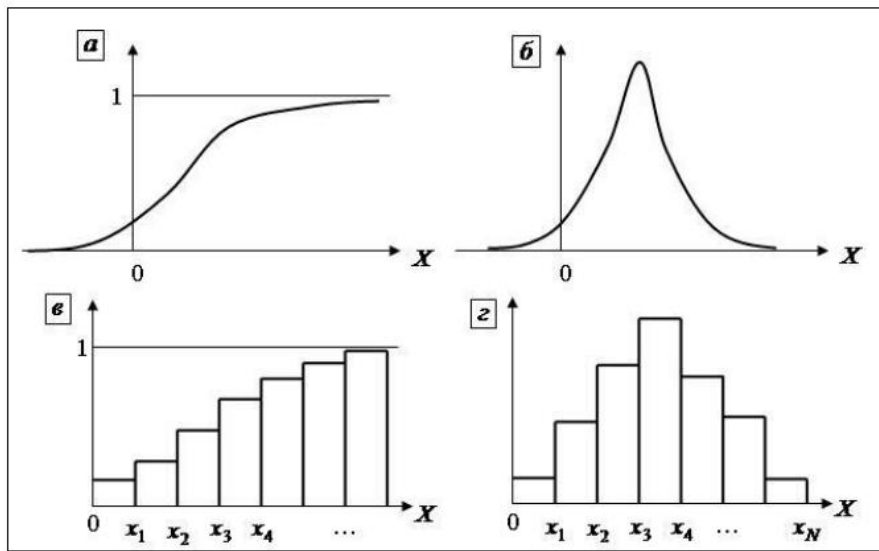
Детальный анализ синтезированной системы

Анализ характеристик системы

5. Как называются случайные величины, принимающие только отделённые друг от друга значения, которые можно пронумеровать?

Дискретные

6. Что характеризует математическое ожидание случайной величины?
- разброс случайной величины относительно математического ожидания
  - среднее значение случайной величины
  - разброс случайной величины относительно ее среднего значения
7. Какую размерность имеет плотность распределения случайной величины, принимающей значения от 1 до 100 секунд?
8. Чему равно математическое ожидание детерминированной величины, принимающей значение 3?
9. На каком графике показана плотность распределения случайной величины?



10. Установите соответствие моделей:
- содержательная, компьютерная, материальная, абстрактная программная, математическая, физическая, концептуальная
- математическая – абстрактная
- физическая – материальная
- концептуальная – содержательная
- программная - компьютерная

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Дискретная случайная величина  $X$  принимает значения: 10 или 20, причем первое значение появляется с вероятностью 0,2. Чему равно математическое ожидание случайной величины?
2. Второй начальный момент и дисперсия случайной величины  $X$  соответственно равны 160 и 144. Чему равен коэффициент вариации случайной величины?
3. С помощью какого оператора GPSS-модели создаются заявки  
GENERATE  
ADVANCE  
TERMINATE

SEIZE  
RELEASE  
ENTER  
LEAVE  
QUEUE  
DEPART  
TEST  
TRANSFER  
GATE  
PRIORITY  
PREEMPT  
RETURN  
LOGIC ASSIGN  
MARK  
TABULATE

4. Что означает RN100 в системе GPSS

- 100 - генератор равномерно распределённых случайных чисел с номером
- 100 - генератор распределённых по закону Пуассона случайных величин с номером 100
- 100 - генератор равномерно распределённых случайных величин с номерами от 1 до 100
- 100 - генератор нормально распределённых случайных чисел с номером 100

5. Какие значения принимает в GPSS-модели величина «средний интервал времени между заявками во входящем в прибор DIC потоке»

GENERATE	20, 10
SEIZE	DIC
ADVANCE	10.5
RELEASE	DIC
TERMINATE	
GENERATE	100000
TERMINATE	1
START	10

6. Из каких блоков состоит пакет моделирования «Арена»?

- моделирование
- блок генерации
- оборудование
- блок диаграмм
- блок операторов
- блок команд
- операции

7. Графический модуль Process

- модуль создает поток входящих сущностей

- модуль процесса обработки в системе
- модуль позволяет учитывать принятие решений в модели
- модуль является выходной точкой из имитационной модели
- модуль определяет тип сущности и ее анимационную картинку в имитационном процессе

- модуль данных предназначен для изменения правила расстановки сущностей в очереди

#### 8. Среднее число запросов в очереди

- Total Time
- Waiting Time
- Number Waiting
- Number Busy
- VA Time
- NVA Time
- Other Time

#### 9. Инструмент Input Analyzer используется для

- анализа используемых данных представленных в табличном, либо строчном виде

- для представления модели графически
- для получения подробных данных о разнице между различиями в ресурсах модели

- для вывода данных по результатам моделирования в виде текстовых данных, графиков, диаграмм

#### 10. Что обозначает в модуле Decide параметр Percent True?

- среднее значение времени между прибытиями сущностей
- среднее значение для нормального и треугольного распределения или значения для постоянной временной задержки
- процент сущностей, который пойдет по направлению True
- тип распределения или процедура, определяющая параметры задержки
- новый тип сущности, присваиваемый сущности в этом модуле
- значение, которое будет добавляться к статистике.

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

- 1 Роль моделирования в познании
- 2 Структура и параметры объектов проектирования, особенности технологии проектирования
- 3 Понятие математической модели, формы представления
- 4 Классификация моделей и их типы
5. Обобщенные уровни проектирования
6. Формы представления моделей и их классификация
7. Требования предъявляемые к математическим моделям
- 8 Структурные и функциональные, дискретные и непрерывные модели
- 9 Детерминированные и вероятностные модели
10. Объекты проектирования на микроуровне, особенности их построения

11. Математические модели объектов проектирования на макроуровне (компоненты и топологические уравнения, формы представления )
12. Модели тепловых систем на макроуровне
13. Компонентные и топологические уравнения тепловой системы
14. Аналогии в динамических системах
15. Имитационные модели
16. Концептуальная модель системы
17. Формализация концептуальной модели
18. Подэтапы построения концептуальной модели (Постановка задачи, анализ задачи, определение требований к информации, выдвижение гипотез и предположений)
19. Подэтапы построения концептуальной модели (определение параметров, установление содержания, определение процедур аппроксимации, описание концептуальной модели, проверка достоверности, составление документации.
20. Алгоритмизация модели и ее реализация (принцип  $\square t$ )
21. Алгоритмизация модели и ее реализация (принцип  $\square z$ )
22. Классификация видов моделирования
23. Построение логической схемы модели, схемы программы, получение математических соотношений
24. Проверка достоверности модели, достоверности программы
25. Основные этапы моделирования, обобщенный показатель эффективности
26. Однокритериальная и многокритериальная оценка эффективности, конкретизация цели моделирования
27. Классификация видов моделирования (детерминированное, стохастическое, статическое, динамическое, дискретное, дискретно-непрерывное, непрерывное)
28. Дискретное имитационное моделирование, подход сканирования активностей
29. Дискретное имитационное моделирование, событийный подход
30. Дискретное имитационное моделирование, процессно-ориентированный подход
31. Имитационное моделирование
32. Типовые схемы моделирования

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Принципы системного подхода в моделировании систем
2. Выбор метода моделирования
3. Эффективность моделирования на ЭВМ (состав имитационной системы, математическое, программное и техническое обеспечение)
4. Общая характеристика метода статистического моделирования
5. Оценка свойств математической модели технической системы
6. Собственные значения матрицы Якоби математической системы
7. Оценка физических свойств технической системы по спектру матрицы Якоби

8. Постановка задач анализа статических состояний
9. Численные методы решения систем алгебраических уравнений
10. Метод простой итерации
11. Стационарные итерационные методы
12. Алгоритм моделирования по принципу  $\Delta t$
13. Оценка свойств математической модели
14. Основные понятия теории вероятности
15. Общая характеристика метода статистического моделирования систем
16. Распределения вероятностей
17. Числовые вероятностные характеристики
18. Теоретическое распределение вероятностей (нормальное распределение, логарифмически нормальное распределение)
19. Теоретическое распределение вероятностей (распределение Пирсона, экспоненциальное распределение)
20. Теоретическое распределение вероятностей (Гамма-распределение, биномиальное распределение)
21. Теоретическое распределение вероятностей (распределение Пуассона, равномерное распределение)
22. Моделирование случайных величин
23. Интерпретация результатов моделирования (основные понятия)
24. Корреляционный анализ. Двумерная модель (точечные оценки параметров)
25. Корреляционный анализ. Проверка значимости интервальные оценки параметров связи
26. Корреляционный анализ. Трехмерная модель
27. Интерпретация результатов моделирования (регрессионный анализ)
28. Оценка параметров регрессионной модели
29. Моделирование случайных процессов
30. Особенности экспериментальных факторных моделей
31. Интерпретация результатов моделирования (дисперсионный анализ)
32. Кластерный анализ (Основные понятия)
33. Расстояние между объектами и мера близости
34. Дискриминантный анализ

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.*

*1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.*

*2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов*

*3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.*

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Обобщенные уровни проектирования: микро, макро и системный уровни. Классификация моделей. Общая характеристика моделей на микроуровне, макроуровне, системном уровне. Компонентные и топологические уравнения, модели логических схем. Формы представления моделей.	ПК-5, ДПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Требования предъявляемые к моделям. Объекты проектирования на микроуровне. Основы построения математических моделей на микроуровне. Примеры математических моделей на микроуровне, модели тепловых систем. Объекты проектирования на макроуровне. Основы построения математических моделей на макроуровне. Примеры математических моделей на микроуровне, модели электрических систем.	ПК-5, ДПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Постановка цели моделирования. Проверка достоверности модели системы и построение схемы программы. Построение концептуальной модели системы и ее формализация. Алгоритмизация модели и ее реализация.	ПК-5, ДПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Аналогии в динамических системах. Дискретное и непрерывное моделирование. Имитационное моделирование. Процессно-ориентированный подход. Принципы системного подхода в моделировании. Возможность и эффективность моделирования на ЭВМ. Обобщенный и частные критерии эффективности. Собственные значения матрицы Якоби. Оценка физических свойств технической системы по спектру матрицы Якоби	ПК-5, ДПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Общая характеристика метода статистического моделирования систем. Моделирование случайных воздействий. Моделирование случайных величин и векторов. Распределение вероятностей. Теоретические распределения вероятностей. Планирование машинных экспериментов с моделями систем.	ПК-5, ДПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Особенности фиксации и статистической обработки результатов моделирования систем на ЭВМ. Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования. Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем	ПК-5, ДПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

## **знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Воробьев Э.И. Моделирование и анализ сложных систем : учеб. пособие. - Воронеж : ВГТУ, 2005. - 118 с.
2. Моделирование систем : Учеб. пособие. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 136 с.
3. Советов Б.Я. Моделирование систем : Учебник. - 6-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2009. - 343 с.
4. Советов Б.Я. Моделирование систем : Практикум / Б.Я.Советов,С.А.Яковлев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2003. - 295 с.
5. Воробьев Э.И. Моделирование систем массового обслуживания в пакете Arena 9.0 [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. ( 1,4 Мб ). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013.
6. Воробьев Э.И. Моделирование на GPSS : учеб. пособие. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. - 100 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**



**Лицензионное ПО**  
LibreOffice

**Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**  
<http://www.edu.ru/>  
Образовательный портал ВГТУ

**Информационная справочная система**  
<http://window.edu.ru>  
<https://wiki.cchgeu.ru/>

**Современные профессиональные базы данных**  
**OpenNet**

На сайте проекта OpenNet размещается информация о Unix системах и открытых технологиях для администраторов, программистов и пользователей  
Адрес ресурса: <http://www.opennet.ru/>

**Проглаб**  
Адрес ресурса: <https://proglib.io>

**ХабрХабр**  
Адрес ресурса: <https://habr.com/ru/>

**Microsoft Developer Network**  
Адрес ресурса: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/>

**ACMQUEUE**  
Адрес ресурса: <https://queue.acm.org/>

**The Register**  
На сайте публикуются актуальные новости из области компьютерных технологий; информация о программном обеспечении, сетях, безопасности; интересные видео, форумы и др.  
Адрес ресурса: <https://www.theregister.co.uk/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Лекционная аудитория и аудитории для практических занятий, оснащённые мультимедийным демонстрационным оборудованием (проектор, экран, звуковоспроизводящее оборудование), обеспечивающим демонстрацию мультимедиа материалов.

Аудитории для лабораторных занятий, оснащенные компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно образовательную среду университета.

Аудитории для самостоятельной работы, оборудованные техническими средствами обучения: персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Моделирование процессов и систем» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.



Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего ис-

пользовать для повторения и систематизации материала.

**6 Лист регистрации изменений**

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Внесены изменения в рабочие программы дисциплин в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
2	Внесены изменения в рабочие программы дисциплин в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	
3	Актуализирован перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины	31.08.2021	