

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Информационные и вычислительные технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МОДЕЛИ ДИСКРЕТНЫХ ПРОЦЕССОВ В САПР**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.09.01.02
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	2 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	2 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Лабораторные работы</b>	2 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	2 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	2 семестр - 93,5 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	2 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2020**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Андреева И.Н.
	Идентификатор	Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135

(подпись)

И.Н. Андреева

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Андреева И.Н.
	Идентификатор	Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135

(подпись)

И.Н. Андреева

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

(подпись)

В.В. Топорков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основ математического и имитационного моделирования структур и алгоритмов ЭВМ, вычислительных систем и сетей (ВС) как универсального способа анализа характеристик проектируемого объекта и поиска оптимальных технических решений на этапе проектирования ПО.

### Задачи дисциплины

- изучение основ математического моделирования дискретных процессов и систем, а также аналитических и имитационных методов моделирования;
- освоение методов аналитического расчета характеристик дискретных процессов и освоение существующих программных средств имитационного моделирования дискретных процессов и систем на ЭВМ;
- приобретение практических навыков разработки и исследования имитационных моделей схем организации вычислительных процессов на основе существующих систем моделирования – на примере системы имитационного моделирования GPSS;
- применение методов моделирования для решения практически значимых задач проектирования структур и алгоритмов устройств ЭВМ, вычислительных систем и сетей.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен применять методологии разработки программного обеспечения	ИД-3ПК-2 Применяет методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки данных	знать: - методы описания и технологию разработки аналитических моделей дискретных процессов и систем (ДПС); - методы и средства создания программного обеспечения имитационного моделирования дискретных процессов и систем (ДПС).  уметь: - применять технологию построения аналитических моделей для анализа и исследования характеристик схем ДПС; - применять методы и средства создания программного обеспечения имитационного моделирования для разработки моделей и схем проектируемых систем распознавания и обработки данных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационные и вычислительные технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Моделирование как метод анализа и оптимизации структур и алгоритмов функционирования проектируемой дискретной системы	12	2	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Подготовка обзора работ по методам анализа и оптимизации структур и алгоритмов функционирования проектируемых систем</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], стр. 54-62 [3], стр. 8-10 [4], стр. 5-6, стр. 7-20 [9], стр. 8-21 [10], стр.31-45</p>	
1.1	Моделирование как метод анализа и оптимизации структур и алгоритмов функционирования проектируемой дискретной системы	12		4	-	-	-	-	-	-	-	8	-		
2	Теоретические основы построения аналитических моделей дискретных процессов (ДП) процессов и систем	12		4	-	-	-	-	-	-	-	8	-		<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Подготовка к контрольной работе на тему «Методы и алгоритмы построения генераторов случайных чисел по заданному закону распределения»</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[3], стр. 121-132 [4], стр. 7-20 [6], стр. 8-14</p>
2.1	Теоретические основы построения аналитических моделей дискретных процессов (ДП) процессов и систем	12		4	-	-	-	-	-	-	-	8	-		
3	Классификация моделей и методов	12		4	-	-	-	-	-	-	-	8	-		

	моделирования												обзора работ по методам
3.1	Классификация моделей и методов моделирования	12	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 8-10 [4], стр. 21-35
4	Построение аналитических моделей типовых схем ДП как процессов в системах массового обслуживания (СМО)	16	4	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к выполнению лаб. работы № 1 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 36-61 [5], стр. 18-25
4.1	Построение аналитических моделей типовых схем ДП	16	4	4	-	-	-	-	-	-	8	-	
5	Применение методов ТМО для моделирования и анализа дискретных процессов в САПР	16	4	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к выполнению лаб. работы № 2 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр.62-74 [7], стр. 156-182 [8], стр. 254-340
5.1	Применение методов ТМО для моделирования и анализа дискретных процессов в САПР	16	4	4	-	-	-	-	-	-	8	-	
6	GPSS – язык и система имитационного моделирования дискретных процессов: описание языка и алгоритма работы системы	16	4	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к выполнению лаб. работы № 3 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 43-80, стр. 104-180 [3], стр. 5-50
6.1	GPSS – язык и система имитационного моделирования дискретных процессов: описание	16	4	4	-	-	-	-	-	-	8	-	

	языка и алгоритма работы системы												
7	Построения GPSS-моделей типовых структур ДП	12	4	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к выполнению лаб. работы № 4 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], Стр.190-223 [3], стр. 61-89 [8], стр. 254-297
7.1	Построения GPSS-моделей типовых структур ДП	12	4	4	-	-	-	-	-	-	4	-	
8	Особенности построения GPSS-моделей нетиповых структур ДП	12	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к защите лаб. работ № 1-4 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр.76-89
8.1	Построения GPSS-моделей нетиповых структур ДП	12	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	-	-	<b>2</b>	-	-	<b>0.5</b>	<b>60</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	-	<b>2</b>	-	-	-	<b>0.5</b>	<b>93.5</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Моделирование как метод анализа и оптимизации структур и алгоритмов функционирования проектируемой дискретной системы

##### 1.1. Моделирование как метод анализа и оптимизации структур и алгоритмов функционирования проектируемой дискретной системы

Постановка задач анализа и синтеза структур дискретных процессов и систем (ДС) – вычислительных устройств, систем и сетей, и проблемы их решения. Моделирование как метод получения достоверных численных характеристик в системах автоматизированного проектирования. Задачи анализа, решаемые при проектировании структур и алгоритмов функционирования ДС с применением методов моделирования: - оценка производительности, быстродействия цифровой аппаратуры, загрузки процессора, пропускной способности канала, порта ввода-вывода; - определение влияния алгоритмов диспетчеризации (дисциплин обслуживания) на характеристики качества работы ДС; - определение численных значений параметров устройств: емкости буфера памяти, разрядности машинного слова, количества регистров в процессоре. Методы их решения: - аналитические - методы теории массового обслуживания (марковские, полумарковские процессы), их достоинства и недостатки; - имитационные - методы и средства моделирования на ЭВМ. Задачи оптимизации структур и алгоритмов функционирования ДС – решаются сочетанием методов моделирования, численных методов оптимизации и методов планирования многофакторных экспериментов..

#### 2. Теоретические основы построения аналитических моделей дискретных процессов (ДП) процессов и систем

##### 2.1. Теоретические основы построения аналитических моделей дискретных процессов (ДП) процессов и систем

Понятие системы и способы ее описания (вербальный, алгоритмический, аналитический). Параметры системы и их представление в модели. Детерминированные и стохастические параметры, вопросы точности и адекватности их задания и определения численных значений характеристик. Элементы теории систем массового обслуживания (СМО). Марковские процессы: основные понятия и определения. Граф состояний системы. Методика расчета схем СМО: уравнения Колмогорова, решение системы уравнений. Задачи моделирования системы: определение характеристик системы, идентификация и ранжирование параметров, оптимизация характеристик системы. Методы решения задач: сочетание методов моделирования и методов многофакторного планирования экспериментов с моделями, методов анализа и оптимизации (методы активного моделирования)..

#### 3. Классификация моделей и методов моделирования

##### 3.1. Классификация моделей и методов моделирования

Классификация СМО: по количеству параллельных и последовательных устройств в системе обработки заявок – одноканальные, многоканальные СМО, многофазные системы; по наличию и типу приоритетов заявок, по наличию и типу очереди, Разомкнутые и замкнутые системы; СМО со взаимопомощью. Состав характеристик СМО. Классификация методов моделирования: по назначению и классу решаемых задач; по средствам описания моделируемого объекта – аналитические, имитационные; по способу представления процессов в модели – детерминированные, стохастические..

#### 4. Построение аналитических моделей типовых схем ДП как процессов в системах массового обслуживания (СМО)



#### 4.1. Построение аналитических моделей типовых схем ДП

Графы состояний и уравнения Колмогорова для типовых схем ДП: Одно- и многоканальные СМО с отказами, СМО с безусловным обслуживанием, системы с ограниченной очередью заявок. Решение систем уравнений для типовых схем ДП. Формулы Литтла. Примеры представления вычислительных процессов в устройствах ЭВМ, систем и сетей в виде марковских процессов. Аналитические модели таких процессов, вычисление их характеристик..

### 5. Применение методов ТМО для моделирования и анализа дискретных процессов в САПР

#### 5.1. Применение методов ТМО для моделирования и анализа дискретных процессов в САПР

Применение аналитических моделей для расчета и анализа типовых структур вычислительных процессов в вычислительных системах и сетях. Расширение понятия "марковский процесс" и развитие теории массового обслуживания применительно к реальным схемам структур и процессов в ЭВМ и ВС и режимов их работы (при предельных нагрузках оборудования, при произвольных потоках заявок, при наличии относительных и абсолютных приоритетов обслуживания). Критика недостатков аналитических моделей и пути их преодоления..

### 6. GPSS – язык и система имитационного моделирования дискретных процессов: описание языка и алгоритма работы системы

#### 6.1. GPSS – язык и система имитационного моделирования дискретных процессов: описание языка и алгоритма работы системы

Обзор языков и систем имитационного моделирования дискретных процессов и их применение для моделирования структур и алгоритмов работы устройств ЭВМ, ВС и сетей. Состав и средства языка и системы моделирования GPSS: понятия статических и динамических объектов GPSS-модели (блоки, транзакты); условия генерации и перемещения транзактов по блокам модели, типы блоков; устройства и память, очереди, логические ключи; особенности представления данных в GPSS в виде переменных, ячеек, таблиц и функций. Принципы работы моделирующего алгоритма в системе GPSS: списки событий и режимы выбора транзактов из списков; дисциплины обслуживания заявок в GPSS - FIFO, с относительным и абсолютным приоритетами. Средства описания и организация имитации параллельных процессов в GPSS. Средства синхронизации процессов. Средства сбора и обработки статистических результатов моделирования в системе GPSS..

### 7. Построения GPSS-моделей типовых структур ДП

#### 7.1. Построение GPSS-моделей типовых структур ДП

Разработка GPSS-моделей процессов в системах с отказами, с безусловным обслуживанием, с учетом относительных приоритетов заявок, с принудительным прерыванием процесса обслуживания (в системах с абсолютным приоритетом заявок). Разработка GPSS-моделей параллельных процессов и процессов с разветвлением потоков заявок..

### 8. Особенности построения GPSS-моделей нетиповых структур ДП

#### 8.1. Построение GPSS-моделей нетиповых структур ДП

Особенности построения моделей синхронизации процессов во времени и по условию. Особенности сбора и обработки статистических данных при моделировании в системе GPSS..

### **3.3. Темы практических занятий**

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. №1. Обработка заявок в системе без потерь (с неограниченной очередью) по дисциплинам: FIFO, с относительным приоритетом и LIFO – с абсолютным приоритетом;
2. №2. Обработка заявок в системе с потерями (с ограниченной очередью);
3. №3. Применение объекта типа STORAGE: а) в качестве памяти; б) в качестве многоканального устройства обработки;
4. №4. Разработка и исследование GPSS–моделей с разветвленной структурой перемещения заявок (изучение режимов работы блока TRANSFER);
5. №5. Разработка и исследование GPSS–моделей распараллеливания и синхронизации вычислительных процессов.

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>Знать:</b>										
методы и средства создания программного обеспечения имитационного моделирования дискретных процессов и систем (ДПС)	ИД-3ПК-2		+					+		Контрольная работа/«Разработка программы имитационной модели СМО по заданной схеме, экспериментальное исследование характеристик заданного варианта схемы»
методы описания и технологию разработки аналитических моделей дискретных процессов и систем (ДПС)	ИД-3ПК-2	+		+						Контрольная работа/«Основные положения, аксиомы и алгоритм построения аналитических моделей ДПС на примере типовой схемы СМО»
<b>Уметь:</b>										
применять методы и средства создания программного обеспечения имитационного моделирования для разработки моделей и схем проектируемых систем распознавания и обработки данных	ИД-3ПК-2					+			+	Контрольная работа/«Разработка и исследование имитационной модели разветвлённых потоков на примере производственного процесса»
применять технологию построения аналитических моделей для анализа и исследования характеристик схем ДПС	ИД-3ПК-2				+				+	Контрольная работа/«Применение методики построения аналитических моделей типовых схем СМО для анализа и исследования вариантов СМО»

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**2 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. «Основные положения, аксиомы и алгоритм построения аналитических моделей ДПС на примере типовой схемы СМО» (Контрольная работа)
2. «Применение методики построения аналитических моделей типовых схем СМО для анализа и исследования вариантов СМО» (Контрольная работа)
3. «Разработка и исследование имитационной модели разветвлённых потоков на примере производственного процесса» (Контрольная работа)
4. «Разработка программы имитационной модели СМО по заданной схеме, экспериментальное исследование характеристик заданного варианта схемы» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Варжапетян, А. Г. Имитационное моделирование на GPSS/H : монография / А. Г. Варжапетян . – М. : Вузовская книга, 2007 . – 424 с. - ISBN 978-5-9502-0206-3 .;
2. Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология : учебное пособие / Е. С. Вентцель . – 5-е изд., стер . – М. : КноРус, 2010 . – 192 с. - ISBN 978-5-406-00682-5 .;
3. Дорошенко, А. Н. Имитационное моделирование дискретных процессов и систем на основе GPSS : учебное пособие по курсу "Моделирование дискретных процессов в САПР" / А. Н. Дорошенко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 144 с. - ISBN 978-5-7046-2096-9 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10686](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10686);
4. Дорошенко, А. Н. Методика расчета характеристик схем дискретных процессов и систем : учебное пособие по курсу "Модели дискретных процессов в САПР" / А. Н. Дорошенко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 75 с. - ISBN 978-5-7046-1892-8 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10086](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10086);

5. Дорошенко, А. Н. Моделирование дискретных систем : Методическое пособие по курсу "Моделирование дискретных процессов" по направлению "Системы автоматизированного проектирования" / А. Н. Дорошенко, В. Н. Федоров, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 44 с.;
6. Дорошенко, А. Н. Моделирование случайных величин : Учебное пособие по курсу "Моделирование дискретных процессов" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / А. Н. Дорошенко, В. Н. Федоров, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 28 с. - ISBN 5-7046-0678-4 .;
7. Моделирование систем : учебник для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств" направления "Автоматизированные технологии и производства" / С. И. Дворецкий, [и др.] . – М. : АКАДЕМИЯ, 2009 . – 320 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-4737-9 .;
8. Рыжиков, Ю. И. Имитационное моделирование. Авторская имитация систем и сетей с очередями : учебное пособие / Ю. И. Рыжиков . – Санкт-Петербург : Лань, 2019 . – 112 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-3464-0 .;
9. Сливина, Н. А. Математические модели и методы исследования операций : учебное пособие по курсу "Математические модели и методы исследования операций" по направлению "Прикладная информатика" / Н. А. Сливина, М. И. Петрушко, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 112 с. - ISBN 978-5-383-00092-2 .;
10. Рыжиков Ю. И.- "Логистика и теория очередей", (2-е изд., испр.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2019 - (456 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/115494>.

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

## **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Тип помещения	Номер аудитории,	Оснащение
---------------	------------------	-----------

	<b>наименование</b>	
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-406/2, Учебная лаборатория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, сервер, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-411, Лаборатория каф. "ВТ"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Модели дискретных процессов в САПР

(название дисциплины)

#### 2 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 «Основные положения, аксиомы и алгоритм построения аналитических моделей ДПС на примере типовой схемы СМО» (Контрольная работа)
- КМ-2 «Применение методики построения аналитических моделей типовых схем СМО для анализа и исследования вариантов СМО» (Контрольная работа)
- КМ-3 «Разработка программы имитационной модели СМО по заданной схеме, экспериментальное исследование характеристик заданного варианта схемы» (Контрольная работа)
- КМ-4 «Разработка и исследование имитационной модели разветвлённых потоков на примере производственного процесса» (Контрольная работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Моделирование как метод анализа и оптимизации структур и алгоритмов функционирования проектируемой дискретной системы					
1.1	Моделирование как метод анализа и оптимизации структур и алгоритмов функционирования проектируемой дискретной системы		+			
2	Теоретические основы построения аналитических моделей дискретных процессов (ДП) процессов и систем					
2.1	Теоретические основы построения аналитических моделей дискретных процессов (ДП) процессов и систем				+	
3	Классификация моделей и методов моделирования					
3.1	Классификация моделей и методов моделирования		+			
4	Построение аналитических моделей типовых схем ДП как процессов в системах массового обслуживания (СМО)					
4.1	Построение аналитических моделей типовых схем ДП			+		
5	Применение методов ТМО для моделирования и анализа дискретных процессов в САПР					
5.1	Применение методов ТМО для моделирования и анализа дискретных процессов в САПР					+
6	GPSS – язык и система имитационного моделирования дискретных процессов: описание языка и алгоритма работы системы					

6.1	GPSS – язык и система имитационного моделирования дискретных процессов: описание языка и алгоритма работы системы			+	
7	Построения GPSS-моделей типовых структур ДП				
7.1	Построение GPSS-моделей типовых структур ДП				+
8	Особенности построения GPSS-моделей нетиповых структур ДП				
8.1	Построение GPSS-моделей нетиповых структур ДП		+		
Вес КМ, %:		20	20	20	40