

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

---

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Системы и технические средства автоматизации и управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**УПРАВЛЕНИЕ В БОЛЬШИХ СИСТЕМАХ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.11</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>7 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>7 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>7 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>7 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр - 79,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>7 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скибицкий Н.В.
	Идентификатор	R39a3a637-SkibitskyNV-513724c4

Н.В. Скибицкий

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шилин Д.В.
	Идентификатор	R495daf18-ShilinDV-59db3f0e

Д.В. Шилин

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В. Бобряков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основных понятий, моделей и методов решения задач управления в больших системах, практическое освоение принципов анализа и синтеза больших систем.

### Задачи дисциплины

- освоение основных направлений развития методов управления большими системами, понимание сущности и значения системного подхода при принятии решений в различных областях знаний;;
- приобретение навыков построения моделей больших и сложных систем, использования методологии системного подхода к постановке и решению задач;;
- освоение современных инструментальных средств анализа и синтеза больших систем..

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
РПК-1 Способен проводить натурные и вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	ИД-1 <sub>РПК-1</sub> Применяет современные среды программирования для подготовки и проведения экспериментов по заданным методикам и обработки их результатов	знать: - основные понятия, базовые концепции, модели и методы описания и управления большими системами, области применения современных методов системного подхода и их особенности;.  уметь: - правильно выбирать модель и язык описания, определять целеполагание;.
РПК-1 Способен проводить натурные и вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	ИД-4 <sub>РПК-1</sub> Демонстрирует знание алгоритмов решения типовых задач моделирования процессов и объектов автоматизации и управления, областей и способов их применения	знать: - технологию применения современных инструментальных средств решения задач управления в больших системах;.  уметь: - правильно выбирать стандартные программные продукты для решения конкретных задач оптимизации больших систем..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Системы и технические средства автоматизации и управления (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

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	Основные понятия больших систем. Термины и определения	4	7	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Основные понятия больших систем. Термины и определения" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Основные понятия больших систем. Термины и определения и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основные понятия больших систем. Термины и определения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные понятия больших систем. Термины и определения"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для</p>	
1.1	Понятие больших систем.	2		1	-	-	-	-	-	-	-	-	1		-
1.2	Классификация больших систем.	2		1	-	-	-	-	-	-	-	-	1		-

													<p>выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основные понятия больших систем. Термины и определения" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основные понятия больших систем. Термины и определения"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], сс. 3-13</p>
2	Функции и структура системы	14.0	2.0	6	4	-	-	-	-	-	2.0	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Функции и структура системы"</p>
2.1	Общие свойства и отличительные особенности больших систем.	4.5	1	2	1	-	-	-	-	-	0.5	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Функции и структура системы" материалу.</p>
2.2	Системный подход.	5.0	0.5	2	2	-	-	-	-	-	0.5	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Функции и структура системы и подготовка к контрольной работе</p>
2.3	Структурный синтез.	4.5	0.5	2	1	-	-	-	-	-	1	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Функции и структура системы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Функции и структура системы"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных</u></b></p>

													<u>источников:</u> [2], сс. 71-79
3	Формализация описания структуры на основе теории графов. Сети	24	4	4	8	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Формализация описания структуры на основе теории графов. Сети"
3.1	Способы формализованного задания графа.	12	2	2	4	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Формализация описания структуры на основе теории графов. Сети" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
3.2	Транспортная сеть.	12	2	2	4	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Формализация описания структуры на основе теории графов. Сети и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Формализация описания структуры на основе теории графов. Сети" материалу. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Формализация описания структуры на основе теории графов. Сети" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], сс. 75-79
4	Описание и анализ потоков информации в больших системах	13	4	3	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Описание и анализ потоков информации в больших системах"
4.1	Классификация документов.	6	2	1	-	-	-	-	-	-	3	-	
4.2	Информационный	7	2	2	-	-	-	-	-	-	3	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u>

	граф.													Изучение материала по разделу "Описание и анализ потоков информации в больших системах" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Описание и анализ потоков информации в больших системах и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Описание и анализ потоков информации в больших системах" материалу. <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Описание и анализ потоков информации в больших системах" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], сс. 15-27
5	Структурно-топологические характеристики систем и их применение	16	4	2	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Структурно-топологические характеристики систем и их применение"	
5.1	Связность структуры, Матрица связности. Структурная избыточность.	8	2	1	-	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Структурно-топологические характеристики систем и их применение"	
5.2	Модель структурного сопряжения элементов в больших системах.	8	2	1	-	-	-	-	-	-	5	-	подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Структурно-топологические характеристики систем и их применение и подготовка к	



													<p>контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Структурно-топологические характеристики систем и их применение" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Структурно-топологические характеристики систем и их применение"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], сс. 84-94</p>
6	Декомпозиция и децентрализация. Структуры и уровни управления	10.7	2	-	-	-	-	-	-	-	8.7	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Декомпозиция и децентрализация. Структуры и уровни управления" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>
6.1	Декомпозиция на подсистемы со слабыми связями.	6	1	-	-	-	-	-	-	-	5	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Декомпозиция и децентрализация. Структуры и уровни управления" материалу.</p>
6.2	Децентрализация по входам и по выходам.	4.7	1	-	-	-	-	-	-	-	3.7	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Декомпозиция и децентрализация. Структуры и уровни управления"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Декомпозиция и децентрализация.</p>

														Структуры и уровни управления и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Декомпозиция и децентрализация. Структуры и уровни управления" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], сс. 94-105
7	Применение марковских процессов для анализа поведения больших систем. Представление больших систем в виде моделей систем массового обслуживания	9.0	2	1.0	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Применение марковских процессов для анализа поведения больших систем. Представление больших систем в виде моделей систем массового обслуживания" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b>	
7.1	Класс марковских случайных процессов.	4.5	1	0.5	-	-	-	-	-	-	3	-	Изучение материалов по разделу	
7.2	Пуассоновское распределение.	4.5	1	0.5	-	-	-	-	-	-	3	-	Применение марковских процессов для анализа поведения больших систем. Представление больших систем в виде моделей систем массового обслуживания и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Применение марковских процессов для анализа поведения больших систем. Представление больших систем в виде моделей систем массового обслуживания" материалу. <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Применение марковских процессов для анализа поведения больших систем.	

													Представление больших систем в виде моделей систем массового обслуживания" <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Применение марковских процессов для анализа поведения больших систем. Представление больших систем в виде моделей систем массового обслуживания" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], сс. 105-121
8	Языки описания выбора в больших системах	12	2	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Языки описания выбора в больших системах" материалу.
8.1	Множественность задач выбора.	6	1	-	-	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Языки описания выбора в больших системах"
8.2	Языки описания выбора.	6	1	-	-	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Языки описания выбора в больших системах" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Языки описания выбора в больших системах и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Языки описания выбора в больших системах" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>

													[2], сс. 105-121	
9	Экспертные методы выбора	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Экспертные методы выбора"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Экспертные методы выбора" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Экспертные методы выбора и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Экспертные методы выбора" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Экспертные методы выбора"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p>
9.1	Этапы подготовки и проведения экспертизы.	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
9.2	Способы измерения объектов.	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
10	Выбор в условиях неопределенности. Теория игр	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Выбор в условиях неопределенности. Теория игр и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Выбор в условиях неопределенности. Теория игр"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов</p>
10.1	Матрица решений.	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	
10.2	Множество Парето.	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	

													<p>обработки результатов по изученному в разделе "Выбор в условиях неопределенности. Теория игр" материалу.  <u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u>  Изучение материала по разделу "Выбор в условиях неопределенности. Теория игр" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях  <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Выбор в условиях неопределенности. Теория игр"  <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u>  [2], сс. 121-124</p>	
11	Методы сетевого анализа	18	4	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u>  Повторение материала по разделу "Методы сетевого анализа"</p>
11.1	Линейное программирование и потоки в сетях.	9	2	-	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<p><u><b>Подготовка к лабораторной работе:</b></u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов</p>
11.2	Потоковые задачи.	9	2	-	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<p>обработки результатов по изученному в разделе "Методы сетевого анализа" материалу.  <u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u>  Изучение материалов по разделу Методы сетевого анализа и подготовка к контрольной работе  <u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u>  Изучение материала по разделу "Методы сетевого анализа" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях  <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы сетевого анализа"</p>

													<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], сс. 140-183
12	CALS-технологии. Методы сетевого планирования и управления	8	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "CALS-технологии. Методы сетевого планирования и управления"
12.1	Жизненный цикл продукции.	4	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "CALS-технологии. Методы сетевого планирования и управления" материалу.
12.2	Методы сетевого планирования и управления.	4	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу CALS-технологии. Методы сетевого планирования и управления и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "CALS-технологии. Методы сетевого планирования и управления" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "CALS-технологии. Методы сетевого планирования и управления" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], сс. 182-219
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32.0</b>	<b>16.0</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>79.7</b>	<b>-</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32.0</b>	<b>16.0</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>79.7</b>	<b>-</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. Основные понятия больших систем. Термины и определения

#### 1.1. Понятие больших систем.

Типы моделей систем. Большие и сложные системы. Система, подсистема, элементы системы. Функциональное, морфологическое и информационное описание. Состояние, внешняя среда, модель функционирования. Иерархические системы..

#### 1.2. Классификация больших систем.

Признаки классификации систем. Основные проблемы разработки больших систем: язык, модель, декомпозиция, агрегирование, стратегия..

### 2. Функции и структура системы

#### 2.1. Общие свойства и отличительные особенности больших систем.

Типы моделей и классификация систем. Типы переменных и операторов системы..

#### 2.2. Системный подход.

Признаки системности. Основные задачи системотехники. Анализ и синтез. Декомпозиция и агрегирование. Метод экспертных оценок. Агрегативный подход к построению моделей системы..

#### 2.3. Структурный синтез.

Задача структурного синтеза. Структурный анализ больших систем..

### 3. Формализация описания структуры на основе теории графов. Сети

#### 3.1. Способы формализованного задания графа.

Характеристики графа. Порядковая и числовая функции на графе. Уровень. Матрица стоимостей. Принцип оптимальности. Источник и сток..

#### 3.2. Транспортная сеть.

Пропускная способность. Поток, разрез. Максимальный поток и минимальный разрез. Задача о наибольшем потоке..

### 4. Описание и анализ потоков информации в больших системах

#### 4.1. Классификация документов.

Информационный базис системы. Отношение вхождения. Отношение порядка..

#### 4.2. Информационный граф.

Порядок элемента. Порядок информационного графа..

### 5. Структурно-топологические характеристики систем и их применение

#### 5.1. Связность структуры, Матрица связности. Структурная избыточность.

Компактность. Диаметр структуры. Степень централизации в структуре. Ранг элемента..

#### 5.2. Модель структурного сопряжения элементов в больших системах.



Оператор сопряжения. Входные и выходные полюса. Канал следования. Контур..

### 6. Декомпозиция и децентрализация. Структуры и уровни управления

6.1. Декомпозиция на подсистемы со слабыми связями.

Агрегатирование. Трансформация. Матрица связей..

6.2. Децентрализация по входам и по выходам.

Децентрализованная структура. Централизованная структура. Централизованная рассредоточенная структура. Иерархическая структура. Структура объекта и системы управления. Централизованная структура с автономным управлением..

### 7. Применение марковских процессов для анализа поведения больших систем. Представление больших систем в виде моделей систем массового обслуживания

7.1. Класс марковских случайных процессов.

Однородные марковские процессы. Представление больших систем в виде моделей систем массового обслуживания (СМО). Основные определения. Примеры больших систем, формализуемых в виде СМО. Классификация. Основная задача анализа при использовании моделей массового обслуживания..

7.2. Пуассоновское распределение.

Простейший поток. Поток Эрланга. Методы анализа поведения систем при большом числе элементов..

### 8. Языки описания выбора в больших системах

8.1. Множественность задач выбора.

Множество альтернатив, оценка альтернатив. Критериальный язык описания выбора. Выбор как максимизация критерия. Паретовское множество..

8.2. Языки описания выбора.

Описание выбора на языке бинарных отношений. Способы задания бинарных отношений. Язык функций выбора. Функции выбора как математический объект. Ограничения на функции выбора. Групповой выбор..

### 9. Экспертные методы выбора

9.1. Этапы подготовки и проведения экспертизы.

Получение экспертных оценок. Понятие шкалы. Типы шкал..

9.2. Способы измерения объектов.

Обработка результатов опроса экспертов. Анализ различных подходов..

### 10. Выбор в условиях неопределенности. Теория игр

10.1. Матрица решений.

Случай детерминированных решений. Критерии. Производные критерии. Предмет, классификация игр. Неформальное описание игры. Матричная форма игры. Геометрическое решение игры. Переговорное множество..

## 10.2. Множество Парето.

Арбитраж. Характеристическая функция. Предпосылки и решение..

### 11. Методы сетевого анализа

#### 11.1. Линейное программирование и потоки в сетях.

Сеть, источник, сток. Транспортная сеть. Поток, принцип сохранения потока. Величина потока транспортной сети, Разрез транспортной сети, пропускная способность разреза, теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе. Постановка потоковой задачи как задачи ЛП. Транспортная задача, задача о назначениях, задача о максимальном потоке, задача о кратчайшей цепи.

#### 11.2. Потокосые задачи.

Задачи о назначениях, о максимальном потоке, о кратчайшей цепи, о многополюсной кратчайшей цепи, о кратчайшем пути с фиксированными платежами, о многополюсном максимальном потоке. Повреждение узлов и дуг в сетях..

### 12. CALS-технологии. Методы сетевого планирования и управления

#### 12.1. Жизненный цикл продукции.

Планирование и разработка процессов. Управление проектами и заданиями. Управление ресурсами..

#### 12.2. Методы сетевого планирования и управления.

Диаграмма Ганта. Метод критического пути (МКП) и метод оценки и пересмотра программ (ПЕРТ). Общие характеристики методов. Сетевое планирование и управление программами с помощью ПЕРТ и МКП. Область применения..

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

1. Методы сетевого анализа, планирования и управления;
2. Задачи о максимальном потоке и кратчайшей цепи;
3. Представление больших систем в виде моделей массового обслуживания;
4. Структурно-топологические характеристики систем и их применение. Связность структуры. Компактность. Модель структурного сопряжения элементов в больших системах;
5. Информационный базис системы. Информационный граф;
6. Описание и анализ потоков информации в больших системах;
7. Принцип оптимальности. Транспортная сеть. Задача о наибольшем потоке;
8. Функциональное, морфологическое и информационное описание больших систем. Структурный анализ больших систем. Порядковая и числовая функции на графе.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Синтез структуры больших систем. Распределение задач по узлам управления;
2. Структурный анализ больших систем. Упорядочение информационной структуры и оценка времени подготовки документов.

### **3.5 Консультации**

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные понятия больших систем. Термины и определения"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Функции и структура системы"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Формализация описания структуры на основе теории графов. Сети"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Описание и анализ потоков информации в больших системах"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Структурно-топологические характеристики систем и их применение"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Декомпозиция и децентрализация. Структуры и уровни управления"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Применение марковских процессов для анализа поведения больших систем. Представление больших систем в виде моделей систем массового обслуживания"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Языки описания выбора в больших системах"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Экспертные методы выбора"
10. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Выбор в условиях неопределенности. Теория игр"
11. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы сетевого анализа"
12. Обсуждение материалов по кейсам раздела "CALIS-технологии. Методы сетевого планирования и управления"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные понятия больших систем. Термины и определения"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Функции и структура системы"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Формализация описания структуры на основе теории графов. Сети"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Описание и анализ потоков информации в больших системах"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Структурно-топологические характеристики систем и их применение"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Декомпозиция и децентрализация. Структуры и уровни управления"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Применение марковских процессов для анализа поведения больших систем. Представление больших систем в виде моделей систем массового обслуживания"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Языки описания выбора в больших системах"
9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Экспертные методы выбора"
10. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Выбор в условиях неопределенности. Теория игр"

11. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы сетевого анализа"
12. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "CALS-технологии. Методы сетевого планирования и управления"

### **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	9	10	11	12	
<b>Знать:</b>														
основные понятия, базовые концепции, модели и методы описания и управления большими системами, области применения современных методов системного подхода и их особенности;	ИД-1РПК-1	+	+	+	+	+						+	+	Контрольная работа/Контрольная работа № 1 Контрольная работа/Контрольная работа № 2
технологии применения современных инструментальных средств решения задач управления в больших системах;	ИД-4РПК-1			+		+	+							Контрольная работа/Контрольная работа № 3
<b>Уметь:</b>														
правильно выбирать модель и язык описания, определять целеполагание;	ИД-1РПК-1								+	+		+		Контрольная работа/Контрольная работа № 4
правильно выбирать стандартные программные продукты для решения конкретных задач оптимизации больших систем.	ИД-4РПК-1		+		+				+	+	+		+	Контрольная работа/Контрольная работа № 5 Контрольная работа/Контрольная работа № 6

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

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

7 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)
3. Контрольная работа № 3 (Контрольная работа)
4. Контрольная работа № 4 (Контрольная работа)
5. Контрольная работа № 5 (Контрольная работа)
6. Контрольная работа № 6 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №7)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

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

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

1. Скибицкий, Н. В. Анализ и синтез структуры больших систем управления. Лабораторные работы : методическое пособие по курсу "Управление в больших системах" по направлению "Автоматизация и управление" / Н. В. Скибицкий, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 28 с.;
2. В. А. Силич, М. П. Силич- "Теория систем и системный анализ", Издательство: "Томский политехнический университет", Томск, 2011 - (276 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208568>.

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

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
16. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
17. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-304а/1, Учебная лаборатория моделирования систем и анализа данных	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер

Помещения для консультирования	М-308, Научная группа моделирования и информационной поддержки процессов управления в сложных организационно-технических и экономических процессах	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-309, Кладовая	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря
	М-301/1, Кладовая	стул



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Управление в больших системах

(название дисциплины)

#### 7 семестр

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

- КМ-1 Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа № 3 (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа № 4 (Контрольная работа)
- КМ-5 Контрольная работа № 5 (Контрольная работа)
- КМ-6 Контрольная работа № 6 (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	3	5	7	9	11	13
1	Основные понятия больших систем. Термины и определения							
1.1	Понятие больших систем.		+	+				
1.2	Классификация больших систем.		+	+				
2	Функции и структура системы							
2.1	Общие свойства и отличительные особенности больших систем.		+	+				
2.2	Системный подход.						+	+
2.3	Структурный синтез.		+	+				
3	Формализация описания структуры на основе теории графов. Сети							
3.1	Способы формализованного задания графа.		+	+				
3.2	Транспортная сеть.				+			
4	Описание и анализ потоков информации в больших системах							
4.1	Классификация документов.						+	+
4.2	Информационный граф.		+	+			+	+
5	Структурно-топологические характеристики систем и их применение							

5.1	Связность структуры, Матрица связности. Структурная избыточность.	+	+	+			
5.2	Модель структурного сопряжения элементов в больших системах.	+	+				
6	Декомпозиция и децентрализация. Структуры и уровни управления						
6.1	Декомпозиция на подсистемы со слабыми связями.			+			
6.2	Децентрализация по входам и по выходам.			+			
7	Применение марковских процессов для анализа поведения больших систем. Представление больших систем в виде моделей систем массового обслуживания						
7.1	Класс марковских случайных процессов.					+	+
7.2	Пуассоновское распределение.				+		
8	Языки описания выбора в больших системах						
8.1	Множественность задач выбора.					+	+
8.2	Языки описания выбора.				+		
9	Экспертные методы выбора						
9.1	Этапы подготовки и проведения экспертизы.					+	+
9.2	Способы измерения объектов.					+	+
10	Выбор в условиях неопределенности. Теория игр						
10.1	Матрица решений.	+	+				
10.2	Множество Парето.				+		
11	Методы сетевого анализа						
11.1	Линейное программирование и потоки в сетях.					+	+
11.2	Потоковые задачи.	+	+				
12	CALS-технологии. Методы сетевого планирования и управления						
12.1	Жизненный цикл продукции.				+		
12.2	Методы сетевого планирования и управления.					+	+
Вес КМ, %:		17	16	17	16	17	17