

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 29.09.2023 13:45:58  
Уникальный идентификатор:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
И.о. директора полиграфического института  
*И.В. Нагорнова*  
«30» июня 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Компьютерное моделирование систем и процессов»**

Направление подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль «**Информационные системы автоматизированных комплексов  
медиаиндустрии**»

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Москва 2021 г.

**Программу составила:**

доцент, к.т.н.



/Винокурова О.А./

Программа утверждена на заседании кафедры «Полиграфические системы»  
21 июня 2021 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой

к. т. н.



/Суслов М.В. /

Компьютерное моделирование систем и процессов. Приём 2021  
© Винокурова О.А., Составитель, 2021

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Компьютерное моделирование систем и процессов» является формирование у обучающихся знаний о теоретических основах и методологии компьютерного моделирования применительно к информационным системам и процессам принтмедиаиндустрии.

**Задачами** изучения дисциплины являются:

- определение структуры, параметров настройки и их ограничений при проектировании технических средств систем автоматизации и управления производственными и технологическими процессами, оборудованием, жизненным циклом продукции, ее качеством, контроля, диагностики и испытаний;
- обоснование функциональной, логистической и технической организации автоматизации технологических процессов и производств (отрасли), автоматических и автоматизированных систем контроля, диагностики, испытаний и управления, их технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования;

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Компьютерное моделирование систем и процессов» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана профиля 09.03.02 «Информационные системы автоматизированных комплексов медиаиндустрии» подготовки бакалавров. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически дисциплинами и практиками образовательной программы направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (профиль «Информационные системы автоматизированных комплексов медиаиндустрии»).

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров:

- Математика,
- Информатика,
- Численные методы в компьютерных вычислениях,
- Компьютерное обеспечение автоматизированных систем,

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируется компетенция и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап её формирования:

<b>Код компетенции</b>	<b>Результаты освоения (Содержание компетенции и индикатора достижения)</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	<b>Знать:</b> математику, методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных

		<p>систем, инструментальные средства моделирования и проектирования</p> <p><b>Уметь:</b> проводить моделирование процессов и систем с применением современных инструментальных средств</p> <p><b>Владеть:</b> навыками моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем</p>
--	--	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц, т.е. **216** академических часов (из них **72** часа – самостоятельная работа студентов).

Изучение дисциплины проводится на третьем курсе в 6-м семестре и 4-ом курсе в 7-ом семестре: аудиторная работа – **108** часов. Лекционные занятия – **36** часов. Лабораторные работы - **72** часа, внеаудиторная самостоятельная работа – **72** часа, форма промежуточной аттестации – **экзамен (36 часов – контроль)**.

Общая трудоёмкость дисциплины по видам работы формам обучения распределяется следующим образом:

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./зач. ед	Аудиторных часов(контактная работа)	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
Очная	3	6	90	54	18	–	36	36	–	зачет
	4	7	126	54	18	–	36	36	36	экзамен
Очно-заочная	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Заочная	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

#### Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	108
Лекции	36
Практические и семинарские занятия	–
Лабораторные работы	72
Самостоятельная работа (всего), в том числе контроль	108

#### Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма текущего контроля успеваемости
1.	Введение.	Использование моделирования при	Ответы на

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма текущего контроля успеваемости
	<b>Тема 1.</b> Современные проблемы моделирования систем. Моделирование как метод научного познания.	проектировании сложных систем. Перспективы развития методов и средств моделирования систем.	вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. Доклад (сообщение)
2.	<b>Тема 2.</b> Основные понятия теории моделирования.	Принципы системного подхода к моделированию процессов и систем. Классификация видов моделирования систем. Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы).	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. Доклад (сообщение)
3.	<b>Тема 3.</b> Задача линейного программирования.	Задача линейного программирования. Моделирование производственных процессов методом линейного программирования. Графический метод.	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита.
4.	<b>Тема 4.</b> Симплекс- метод решения задачи линейного программирования. Количество базисных переменных равно количеству уравнений.	Симплекс- метод решения задачи линейного программирования. Задача с количеством базисных переменных, равных количеству уравнений.	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита.
5.	<b>Тема 5.</b> Симплекс- метод решения задачи линейного программирования. Количество уравнений больше, чем количество переменных.	Симплекс- метод решения задачи линейного программирования. Алгоритм решения задачи для большего числа уравнений, чем количество переменных.	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита.
6.	<b>Тема 6.</b> Параметрическая идентификация	Параметрическая идентификация характеристик устройства методом наименьших квадратов	Ответы на вопросы теоретической

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма текущего контроля успеваемости
	характеристик устройства		части Лабораторная работа, защита.
7.	<b>Тема 7.</b> Дискретные матричные модели процессов набора и распознавания текста.	Дискретные матричные модели допечатных процессов. Набор текста. Автоматическое чтение и распознавание.	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита.
8.	<b>Тема 8.</b> Дискретные матричные модели процессов редактирования и корректур текста.	Дискретные матричные модели допечатных процессов. Редактирование и корректура	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита.
9.	<b>Тема 9.</b> Метод статистического математического моделирования.	Метод статистического математического моделирования. Законы распределения случайных величин. Точечные оценки.	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. Доклад (сообщение)
10.	<b>Тема 10.</b> Классификация видов моделирования. Программные среды моделирования	Классификация видов моделирования. Программные среды моделирования	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. Доклад (сообщение)
11.	<b>Тема 11.</b> Моделирование процессов методами теории массового обслуживания. Основные понятия теории массового обслуживания. Структура и классификация систем	Моделирование процессов методами теории массового обслуживания. Формулировка практических задач теории массового обслуживания (теории очередей). Введение в теорию массового обслуживания (ТМО). Основные понятия теории массового обслуживания. Структура и классификация систем массового обслуживания (СМО).	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита.
12.	<b>Тема 12.</b> Моделирование процессов методами теории массового обслуживания. Одноканальная	Моделирование процессов методами теории массового обслуживания. Одноканальная СМО с отказами в обслуживании заявки, с ограниченной очередью.	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма текущего контроля успеваемости
	СМО		
13.	<b>Тема 13.</b> Моделирование процессов методами теории массового обслуживания. Многоканальная СМО	Моделирование процессов методами теории массового обслуживания. Моноканальная СМО с отказами в обслуживании заявки, с ограниченной очередью.	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита.
14.	<b>Тема 14.</b> Моделирование процессов надежности и ремонта оборудования	Моделирование процессов надежности и ремонта оборудования методами теории массового обслуживания. Вероятностные модели без взаимопомощи и с взаимопомощью.	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита.
15.	<b>Тема 15.</b> Программное обеспечение для создания схем и диаграмм.	Программное обеспечение для создания схем и диаграмм.	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. Доклад (сообщение)
16.	<b>Тема 16.</b> Программное обеспечение для моделирования объектов	Программное обеспечение для моделирования объектов: инструменты для описания, создания 3-D моделей и компьютерной анимации, для обработки изображений и работы с компьютерной графикой.	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. Доклад (сообщение)
17.	<b>Тема 17.</b> Имитационное моделирование основных положений и определения	Имитационное моделирование основных положений и определения. Виды имитационных экспериментов	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. Доклад (сообщение)
18.	<b>Тема 18.</b> Системы автоматизированного проектирования технологических процессов.	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов.	Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. Доклад (сообщение)

Подробная структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

## 5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- проведение занятий лабораторного типа;
- подготовка к выполнению и выполнение лабораторных работ в лабораториях вуза;
- подготовка отчётов и защита лабораторных работ;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного контроля в системе LMS.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов: оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций, подготовка к выполнению лабораторных работ и их оформление изучение дополнительного материала и подготовка сообщений по темам.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, оценка активности при выполнении лабораторных работ.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, вопросов к экзамену, приведены в приложении 2.

Конкретные формы текущего контроля успеваемости по разделам дисциплины приведены в содержании разделов (см. Приложение 2.4.1 настоящей рабочей программы).

#### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

## 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>Знать:</b> математику, методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных методов математического моделирования, классификации и условий применения моделей, методов и средств проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальных средств моделирования и проектирования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, свободно оперирует приобретенными знаниями основных методов математического моделирования, классификации и условий применения моделей, методов и средств проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальных средств моделирования и проектирования
<b>Уметь:</b> проводить моделирование процессов и систем с применением современных инструментальных средств	Обучающийся не демонстрирует или демонстрирует в недостаточной степени умения проводить моделирование процессов и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений. Умения освоены, но допускаются незначительные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений проводить моделирование процессов и систем с применением

	систем с применением современных инструментальных средств	сть умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	ые ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	современных инструментальных средств. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>Владеть:</b> навыками моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем	Обучающийся владеет навыками в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем; навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем; свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

**Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета в 6 семестре и экзамена в 7 семестре проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине и настоящей рабочей программой. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по

дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено» за зачет, «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» за экзамен. К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой (успешно ответили на вопросы контрольных работ, выполнили, оформили и защитили лабораторные работы, выполнили и выступили с докладом по одной из тем).

Во время защиты лабораторных работ учитывается полнота раскрытия темы, правильность оформления работы, широта при подготовке материала (охват источников информации, как электронных, так и книжных), умение постановки задачи и формулирования полученных результатов (выводов). Минимальные оценки, соответствующие зачётному минимуму, составляют для лабораторной работы – «зачтено» или 65 баллов. Максимальные – 100 баллов.

Студенты, набравшие в семестре менее 65 баллов по каждой лабораторной работе, не допускаются до зачета или экзамена. Для допуска им необходимо добрать недостающие баллы путем повторного прохождения контрольных точек по согласованию с преподавателем или предоставления на проверку исправленного отчета.

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
<i>Зачтено</i>	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
<i>Не зачтено</i>	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
<i>Отлично</i>	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
<i>Хорошо</i>	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в

	котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
<i>Неудовлетворительно</i>	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебное пособие / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – М. : Высшая школа, 2009. – 344 с.
2. Нечаев, А. В. Моделирование систем управления : лабораторные работы / А. В. Нечаев, О. А. Винокурова. – М.: МГУП, 2011. – с. 1-14
3. Меняев, М. В. Цифровые системы управления технологическими процессами в полиграфии / М. В. Меняев. – М. : МГУП. 2006. – 126 с.

### **7.2. Дополнительная литература**

4. Щербина, Ю.В. Теоретические основы автоматизированного управления печатным оборудованием : учебное пособие / Ю.В. Щербина. – М. : МГУП имени Ивана Федорова. – 2011. – 242 с.
5. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / А.Б. Сергиенко – С-Пб. ПИТЕР, 2003. – 604 с.

### **7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины: учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте электронно-библиотечной системы «Образовательная платформа Юрайт» (<https://urait.ru/>), на сайте электронной библиотеки Московского Политеха (<http://elib.mgup.ru/>). Также на платформе системы дистанционного обучения Московского Политеха имеется одноимённый поддерживающий курс, доступный по ссылке:

1. <https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=9696> (Курс: Компьютерное моделирование систем и процессов (mospolytech.ru)).

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства и ресурсы:

2. Интернет-браузер Google Chrome, FireFox, Лицензия Мосполитеха; Microsoft Office Стандартный 2007, договор 24/08 от 19.05.2008 г.

3. Математический редактор научных и инженерных расчетов Mathcad
4. <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/visio/flowchart-software>
5. <https://www.diagrams.net>
6. <https://www.softwareideas.net>
7. <https://www.yworks.com/products/yed>
8. <https://www.blender.org/>
9. <https://www.autodesk.ru/products/maya/overview>
10. <https://www.meshlab.net/>
11. <https://www.tinkercad.com//>
12. <http://www.k-3d.org/>
13. <http://www.makehumancommunity.org/>
14. <https://johanpeitz.itch.io/picocad>
15. <https://zbrushcore.com/mini/>
16. <https://www.gimp.org/>
17. <https://www.sketchbook.com/>
18. <https://www.painterartist.com/en/product/painter/>
19. <https://www.coreldraw.com/ru>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Аудитории Пр 2806, Пр2808, Пр2810, Пр2815Б (компьютерный класс не менее 10-15 посадочных мест) с установленным программным обеспечением для проведения лабораторно-практических занятий.
2. Комплекс технических средств, позволяющих проецировать изображение из программных средств подготовки презентаций (экран, проектор, ноутбук или компьютер с подключенным оборудованием, интерактивная доска).
3. Возможность доступа в интернет.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Учебным планом предусмотрено изучение дисциплины «Компьютерное моделирование систем и процессов» в 6 и 7 семестрах при очной форме обучения. По дисциплине проводятся лекционные и лабораторные занятия.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение основ моделирования процессов и систем и изучение различных сред моделирования.

Допускается конспектирование теоретического материала письменным или компьютерным способом. Регулярная проработка материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к промежуточным и итоговым формам аттестации, а также к лабораторным занятиям, по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра.

Лабораторные работы по дисциплине «Компьютерное моделирование систем и процессов» выполняются с оформлением письменного отчета и программно-расчетной части.

Предварительная подготовка к лабораторным занятиям обязательно включает в себя изучение описания лабораторной работы и предварительное оформление отчета с указанием ее наименования, цели проведения, конспекта теоретического материала и задания на выполнение.

Аттестация по дисциплине «Компьютерное моделирование систем и процессов» проходит в форме зачета и экзамена. Примерный перечень вопросов приведен в приложении 2 настоящей рабочей программы, а критерии оценки ответа студента на экзамене — в п. 6 настоящей рабочей программы.

## **10. Методические рекомендации преподавателю**

Дисциплина «Компьютерное моделирование систем и процессов» является дисциплиной обязательной части учебного плана.

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Компьютерное моделирование систем и процессов» осуществляется по последовательной схеме на основе образовательной программы и учебного плана по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (профиль «Информационные системы автоматизированных комплексов медиаиндустрии»).

Освоение дисциплины «Компьютерное моделирование систем и процессов» студентами направления подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» предусмотрено рабочим учебным планом в 6 и 7 семестрах третьего и четвертого года обучения.

Рекомендуемые образовательные технологии: лекции и лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов (в том числе выполнение индивидуальных заданий в расчетной части лабораторных работ), подготовка докладов с презентационным сообщением.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Компьютерное моделирование систем и процессов» представлено в п. 4 рабочей программы.

Структура и последовательность проведения лабораторных занятий по дисциплине представлены в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

Примерные варианты заданий для промежуточного/семестрового контроля и перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в соответствующих подпунктах приложения 2 к рабочей программе.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Компьютерное моделирование систем и процессов», приведен в п. 7 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной и семестровой аттестации по дисциплине материалов лекций.

При проведении занятий рекомендуется использование активных онлайн занятий в сочетании с внеаудиторной работой, в том числе выполнение индивидуальных заданий и подготовка доклада по одной из тем.

Программа составлена в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 926.
- Образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (профиль подготовки – «Информационные системы автоматизированных комплексов медиаиндустрии»).

**Структура и содержание дисциплины «Компьютерное моделирование систем и процессов» по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы автоматизированных комплексов медиаиндустрии**

**П.1.1. Тематический план дисциплины**

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные занятия	
1.	<b>Введение.</b> <b>Тема 1.</b> Современные проблемы моделирования систем. Моделирование как метод научного познания. Использование моделирования при проектировании сложных систем. Перспективы развития методов и средств моделирования систем.	10	2	4	4
2.	<b>Тема 2.</b> Основные понятия теории моделирования. Принципы системного подхода к моделированию процессов и систем. Классификация видов моделирования систем. Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы).	10	2	4	4
3.	<b>Тема 3.</b> Задача линейного программирования. Моделирование производственных процессов методом линейного программирования.	10	2	4	4
4.	<b>Тема 4.</b> Симплекс- метод решения задачи линейного программирования. Задача с количеством базисных переменных, равных количеству уравнений.	10	2	4	4
5.	<b>Тема 5.</b> Симплекс- метод решения задачи линейного программирования. Алгоритм решения задачи для большего числа уравнений, чем количество переменных.	10	2	4	4
6.	<b>Тема 6.</b> Параметрическая идентификация характеристик устройства методом	10	2	4	4

	наименьших квадратов				
7.	<b>Тема 7.</b> Дискретные матричные модели допечатных процессов. Набор текста. Автоматическое чтение и распознавание.	10	2	4	4
8.	<b>Тема 8.</b> Дискретные матричные модели допечатных процессов. Редактирование и корректура	10	2	4	4
9.	<b>Тема 9.</b> Метод статистического математического моделирования. Законы распределения случайных величин. Точечные оценки.	10	2	4	4
10.	<b>Тема 10.</b> Классификация видов моделирования. Программные среды моделирования	14	2	4	8
11.	<b>Тема 11.</b> Моделирование процессов методами теории массового обслуживания. Формулировка практических задач теории массового обслуживания (теории очередей). Введение в теорию массового обслуживания (ТМО). Основные понятия теории массового обслуживания. Структура и классификация систем массового обслуживания (СМО).	14	2	4	8
12.	<b>Тема 12.</b> Моделирование процессов методами теории массового обслуживания. Одноканальная СМО с отказами в обслуживании заявки, с ограниченной очередью.	14	2	4	8
13.	<b>Тема 13.</b> Моделирование процессов методами теории массового обслуживания. Многоканальная СМО с отказами в обслуживании заявки, с ограниченной очередью.	14	2	4	8
14.	<b>Тема 14.</b> Моделирование процессов надежности и ремонта оборудования методами теории массового обслуживания.	14	2	4	8
15.	<b>Тема 15.</b> Программное обеспечение для создания схем и диаграмм.	14	2	4	8
16.	<b>Тема 16.</b> Программное обеспечение для моделирования объектов: инструменты для описания, создания 3-D моделей и компьютерной анимации, для обработки изображений и работы с компьютерной графикой.	14	2	4	8

17.	<b>Тема 17.</b> Имитационное моделирование основные положения и определения. Виды имитационных экспериментов	14	2	4	8
18.	<b>Тема 18.</b> Системы автоматизированного проектирования технологических процессов.	14	2	4	8
	<b>Форма аттестации: зачет, экзамен</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

## П.1.2. Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторной работы	Трудоёмкость (час.)
1.	2	Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Характеристика. Подготовка презентации к докладу.	4
2.	2	Основные подходы к построению математических моделей систем. Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы). Характеристика. Подготовка презентации к докладу.	4
3.	3	Моделирование производственных процессов методом линейного программирования. Графическое решение задачи	4
4.	4, 5	Симплекс- метод решения задачи оптимизации	4
5.	6	Параметрическая идентификация характеристик устройства методом наименьших квадратов	4
6.	7	Моделирование процесса переработки текстовой информации с точки зрения дискретного марковского процесса преобразования количества ошибок в тексте на этапе компьютерного набора	4
7.	8	Дискретная матричная модель допечатного процесса корректуры после компьютерного набора	4
8.	9	Разработка статистической математической модели случайной величины	4
9.	10	Программные среды математического моделирования. Характеристика. Подготовка презентации к докладу.	4
10.	11	Моделирование технологических процессов методами ТМО. Словесное описание модели системы массового обслуживания с привязкой к реальной ситуации производственного процесса, граф состояний и переходов, матричная модель переходов	4
11.	12	Вероятностная модель одноканальной СМО. Расчет показателей эффективности одноканальной системы массового обслуживания с ограниченной очередью в статическом и динамическом режимах.	4
12.	13	Вероятностная модель многоканальной СМО. Расчет показателей эффективности многоканальной системы массового обслуживания с отказами в обслуживании заявки	4
13.	13	Вероятностная модель многоканальной СМО. Расчет показателей эффективности многоканальной системы массового обслуживания с ограниченной очередью в статическом и динамическом режимах.	4
14.	14	Прогнозирование надежности комплекса оборудования с учетом восстановления ремонтной бригадой. Влияние надежности оборудования на показатели СМО	4
15.	15	Системы и программное обеспечение для создания схем и	4

		диаграмм. Характеристика. Подготовка презентации к докладу.	
16.	16	Программное обеспечение для моделирования объектов. Характеристика. Подготовка презентации к докладу.	4
17.	17	Имитационное моделирование в системе AnyLogic	4
18.	18	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Характеристика. Подготовка презентации к докладу.	4

**П.1.3. Практические (семинарские) занятия не предусмотрены.**

**П.1.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов) не предусмотрено**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии  
ОП (профиль): «Информационные системы автоматизированных комплексов  
медиаиндустрии»

Формы обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая

Кафедра: Полиграфические системы

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Компьютерное моделирование систем и процессов**

- Состав:
1. Паспорт фонда оценочных средств
  2. Показатель уровня сформированности компетенций
  3. Примерный перечень оценочных средств
  4. Описание оценочных средств (образцы тестовых заданий, контрольные вопросы, деловых игр, творческого задания, типовые задания на курсовое проектирование)

**Составитель: к.т.н., доцент Винокурова О.А.**

Москва 2021

## П.2.1 Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	<b>Введение.</b> <b>Тема 1.</b> Современные проблемы моделирования систем. Моделирование как метод научного познания.	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, З, Э
2.	<b>Тема 2.</b> Основные понятия теории моделирования.	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, З, Э
3.	<b>Тема 3.</b> Задача линейного программирования.	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, З, Э
4.	<b>Тема 4.</b> Симплекс- метод решения задачи линейного программирования. Количество базисных переменных равно количеству уравнений.	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, З, Э
5.	<b>Тема 5.</b> Симплекс- метод решения задачи линейного программирования. Количество уравнений больше, чем количество переменных.	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, З, Э
6.	<b>Тема 6.</b> Параметрическая идентификация характеристик устройства	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, З, Э
7.	<b>Тема 7.</b> Дискретные матричные модели процессов набора и распознавания текста.	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, З, Э
8.	<b>Тема 8.</b> Дискретные матричные модели процессов редактирования и корректуры текста.	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, З, Э
9.	<b>Тема 9.</b> Метод статистического математического моделирования.	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, З, Э
10.	<b>Тема 10.</b> Классификация видов моделирования. Программные среды моделирования	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, Э
11.	<b>Тема 11.</b> Моделирование процессов методами теории массового обслуживания. Основные понятия теории массового обслуживания. Структура и классификация	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, Э

	систем		
12.	<b>Тема 12.</b> Моделирование процессов методами теории массового обслуживания. Одноканальная СМО	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, Э
13.	<b>Тема 13.</b> Моделирование процессов методами теории массового обслуживания. Многоканальная СМО	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, Э
14.	<b>Тема 14.</b> Моделирование процессов надежности и ремонта оборудования	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, Э
15.	<b>Тема 15.</b> Программное обеспечение для создания схем и диаграмм.	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, Э
16.	<b>Тема 16.</b> Программное обеспечение для моделирования объектов	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, Э
17.	<b>Тема 17.</b> Имитационное моделирование основные положения и определения	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, Э
18.	<b>Тема 18.</b> Системы автоматизированного проектирования технологических процессов.	ОПК-8	УО, ОЛР, ДС, Э

## П.2.2. Показатель уровня сформированности компетенций

Дисциплина «Компьютерное моделирование систем и процессов»					
ФГОС ВО 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль «Информационные системы автоматизированных комплексов медиаиндустрии»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
Индекс	Формулировка				
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	<p><b>Знать:</b> математику, методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования</p> <p><b>Уметь:</b> проводить моделирование процессов и систем с применением современных инструментальных средств</p> <p><b>Владеть навыками:</b> моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем</p>	<p>Лекция</p> <p>Лабораторная работа</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>УО</p> <p>ОЛР</p> <p>ДС</p> <p>З</p> <p>Э</p>	<p><b>Базовый уровень:</b> знает основные методы анализа и методологические основы моделирования, разрабатывает стандартные математические модели для решения профессиональных задач.</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> знает методологические основы моделирования, разрабатывает математические модели для обоснования структуры и выбора параметров объекта или системы, владеет методами моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем и решения профессиональных задач повышенной сложности.</p>

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2.3 к РП.

### П2.3. Перечень оценочных средств (ОС)

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Устный опрос, собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Контрольные вопросы по темам/разделам дисциплины (см. приложение П.2.4.1)
2.	Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой средство проверки умений применять полученные знания для решения поставленной задачи по заранее определенной методике и краткое изложение в письменном виде полученных результатов экспериментального и теоретического анализа определенной учебно-исследовательской темы.	Перечень и темы лабораторных работ (тема см. П.1.2. Лабораторные работы)
3.	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы	Доклад (сообщение, см. приложение П.2.4.3)
4.	Зачет (З)	Форма промежуточной аттестации студента, определяемые учебным планом подготовки по направлению	Контрольные вопросы по темам/разделам дисциплины (см. приложение П.2.4.1)
5.	Экзамен (Э)	Форма промежуточной аттестации студента, определяемые учебным планом подготовки по направлению	Экзаменационные билеты комплектуются из числа контрольных вопросов (см. приложение П2.4.2)

## **П.2.4. Образцы заданий, контрольных вопросов**

### **П.2.4.1 Контрольные вопросы текущего контроля**

Примерные вопросы/ задания для устных опросов:

1. Что такое модель системы?
2. Как определяется понятие «моделирование»?
3. Что называется гипотезой и аналогией в исследовании систем?
4. Чем отличается использование метода моделирования при внешнем и внутреннем проектировании систем?
5. Какие современные средства вычислительной техники используются для моделирования систем?
6. В чем сущность системного подхода к моделированию систем на ЭВМ?
7. Что такое процесс функционирования системы?
8. В каком соотношении находятся понятия «эксперимент» и «машинное моделирование»?
9. Каковы основные характерные черты машинной модели?
10. В чем заключается цель моделирования системы на ЭВМ?
11. Какие существуют классификационные признаки видов моделирования систем?
12. Что собой представляет математическое моделирование систем?
13. Какие особенности характеризуют имитационное моделирование систем?
14. В чем суть метода статистического моделирования на ЭВМ?
15. Чем определяется эффективность моделирования систем на ЭВМ?
16. Что называется математической схемой?
17. Что является экзогенными и эндогенными переменными в модели объекта?
18. Что называется законом функционирования системы?
19. Что понимается под алгоритмом функционирования?
20. Что называется статической и динамической моделями объекта?
21. Какие типовые схемы используются при моделировании сложных систем и их элементов?
22. Каковы условия и особенности использования при разработке моделей систем различных типовых схем?
23. В чем суть методики машинного моделирования систем?
24. Какие требования пользователь предъявляет к машинной модели системы?
25. Что называется концептуальной моделью системы?
26. Какие группы блоков выделяются при построении блочной конструкции модели системы?
27. Перечислите основные принципы построения моделирующих алгоритмов функционирования систем?
28. Какие схемы используются при разработке алгоритмического и программного обеспечения машинного моделирования?
29. Какие циклы можно выделить в моделирующем алгоритме?
30. Что называется прогоном модели?
31. Какая техническая документация оформляется по каждому этапу моделирования системы?
32. Чем отличаются языка имитационного моделирования от языков общего назначения?
33. Как можно представить архитектуру языка имитационного моделирования?
34. Какие основные требования предъявляются к языкам имитационного моделирования?
35. Какие имеются группы языков моделирования дискретных систем?
36. Какие основные идеи положены в основу построения дерева решений по выбору языка для моделирования системы?
37. Что называется пакетом прикладных программ моделирования систем?

38. Что является функциональным и системным наполнением пакета прикладных программ моделирования?
39. Перечислите основные функции языка заданий пакета прикладных программ для моделирования систем?
40. Какие существуют моделирующие комплексы?
41. Что называется информационной моделью системы?
42. Каковы характерные черты эволюционных моделей систем?
43. В чем суть имитационного моделирования, каковы его преимущества и недостатки?
44. В чем суть адаптации применительно к системам управления различными объектами?
45. Какова роль эталонной модели в контуре управления?
46. Какие модели используются для принятия решений?
47. Какие требования предъявляются к модели, реализуемой в реальном масштабе времени?
48. Какие освоение этапы моделирования системы можно выделить?
49. Что представляют собой общие правила построения в способы реализации моделей систем?
50. Как осуществляется переход от концептуальной к машинной модели системы?

#### **П.2.4.2. Вопросы для оценки качества освоения дисциплины (контрольные вопросы)**

1. Основные понятия теории моделирования. Проблемы моделирования. Виды моделирования.
2. Математические модели систем. Характер модели. Классы моделей. Методы моделирования.
3. Понятие и виды математических моделей. Классификационные признаки.
4. Классификация моделей систем по операторам описания. Область применения моделей в инженерной практике.
5. Математические модели. Алгоритмические модели. Имитационные модели. Теоретические математические модели. Эмпирические математические модели.
6. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Характеристика требований.
7. Математические схемы моделирования процессов и систем. Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно-детерминированные модели, дискретно-детерминированные модели, сетевые модели, комбинированные модели.
8. Области определения плановых задач и оптимальное планирование. Числовые показатели. Цели планирования.
9. Оптимальное планирование. Понятие плана. Целевая функция.
10. Графическое решение задачи оптимального планирования.
11. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
12. Параметрическая идентификация характеристик устройства методом наименьших квадратов
13. Математические модели допечатных процессов. Количество ошибок в тексте – важнейший показатель качества издания. Классификация видов ошибок и их происхождение.
14. Математическая матричная модель преобразования текста. Дискретный процесс преобразования ошибок в тексте.
15. Математическая матричная модель преобразования текста. Преобразование текста при его кодировании оператором.
16. Математическая матричная модель преобразования текста. Преобразование текста при корректуре. Математические матричные модели последовательных корректур.
17. Математические модели систем массового обслуживания. Основные понятия. Классификация систем.

18. Структура систем массового обслуживания. Характеристики систем массового обслуживания. Временная диаграмма системы массового обслуживания. Простейшие системы массового обслуживания.
19. Одноканальная система массового обслуживания с отказами в обслуживании заявки (с отсутствием очереди).
20. Многоканальная СМО без очереди (с отказами в обслуживании).
21. Одноканальная СМО с ограниченной очередью. Многоканальная СМО с ограниченной очередью.
22. Классификация видов моделирования. Программные средства моделирования. Сравнительная характеристика.
23. Программные средства моделирования. Имитационное моделирование.
24. Методы построения эмпирических статистических моделей. Метод наименьших квадратов.
25. Методы построения эмпирических статистических моделей. Оценка качества математической модели.
26. Статистические модели экспериментов. Статистические числовые характеристики случайной величины. Интервальные оценки.
27. Статистические модели экспериментов. Методика построения гистограммы (полигона частот) распределения случайной величины
28. Статистические модели экспериментов. Теоретические законы распределения наблюдаемых (случайных) величин.
29. Понятие совокупности наблюдаемых значений (выборки). Их виды.
30. Выборка экспериментальных значений случайной величины. Способы отбора.

### **П.2.4.3. Примерный перечень тем докладов и сообщений**

1. Современные проблемы моделирования систем
2. Математические схемы моделирования процессов и систем
3. Моделирование при принятии решения об управлении.
4. Методы компьютерного моделирования систем автоматизации
5. Анализ современных средств вычислительной техники и программных сред, используемых для моделирования систем.
6. Построение концептуальных моделей систем и их формализация.
7. Моделирование в системах управления в реальном масштабе времени.
8. Моделирование систем дискретных и непрерывных систем автоматического регулирования.
9. Основные правила построения и способы реализации моделей систем автоматизации и управления.
10. Гибридные моделирующие комплексы.
11. Сравнительный анализ методов и средств имитационного моделирования.
12. Пакеты прикладных программ моделирования процессов и систем, характеристика и область применения.
13. Транспортная задача – задача оптимизации перевозок.
14. Информационные системы моделирования и проектирования. Системы компьютерной математики, характеристика и область применения.
15. Информационные системы моделирования и проектирования. Системы схмотехнического моделирования, характеристика и область применения.
16. Информационные системы моделирования и проектирования. Системы имитационного моделирования, характеристика и область применения.
17. Информационные системы моделирования и проектирования. Системы графического моделирования, характеристика и область применения.

## П.2.4.4. Примерные варианты расчетных заданий для моделирования процессов и систем

Задание:

1. В соответствии со своим вариантом построить на плоскости область допустимых решений системы линейных неравенств, построить вектор градиента целевой функции и линию уровня, проходящую через начало координат, затем графическим методом найти в области допустимых значений точку, в которой целевая функция  $f$  достигает наибольшего значения, определить по графику координаты этой точки и вычислить значение целевой функции.

2. Дать словесную формулировку задачи применительно к производству. Вариант задания:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

$$x_1 + 11x_2 \leq 53$$

$$13x_1 + 5x_2 \leq 100$$

$$10x_1 - 9x_2 \leq 5$$

$$f = 8x_1 + 6x_2$$

- Преобразовать все неравенства, так, чтобы в их левой части остались  $x_2$  с учетом изменения знаков неравенств;
- Записать уравнения (равенства) для построения границ области допустимых решений;
- Построить графики целевой функции  $f$  при разных  $C$ ;
- Построить вектор градиента целевой функции.

Задание:

Найти интенсивность пуассоновского процесса обслуживания заявок наборщиком компьютерного набора, производительность которого равна 50 зн/с, а средний объем заявки равен одному печатному листу (40 000 знаков).

В этом случае  $\beta(t) = \beta = \text{const}$ , поэтому интенсивность обслуживания при этом будет равна

$$\beta = \frac{50 \cdot 3600}{40000} = 4,5 \text{ заявки в час.}$$

Если известно среднее время поступления заявок  $m_t = 0,5$  ч, то интенсивность поступления заявок на участок (канал обслуживания) будет:

$$\alpha = \frac{1}{m_t} = 2 \text{ заявки в час.}$$

Задание:

По вариантам, заданным в таблице, создать вероятностную модель одноканальной СМО без очереди:

- дать словесное описание,
- построить граф состояний и переходов,
- создать матричную модель,
- записать систему уравнений Колмогорова-Чепмена,
- рассчитать показатели эффективности функционирования одноканальной СМО без очереди в установившемся режиме,
- сделать выводы на основании полученных результатов.

Интенсивность поступления заявок $\alpha$ (1/час)	Интенсивность обслуживания заявок $\beta$ (1/час)
0,41	0,2

