

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---


Кафедра №34

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

 С.В. Беззатеев

(подпись)

«24» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование систем»

(Название дисциплины)

Код направления	10.05.03
Наименование направления/ специальности	Информационная безопасность автоматизированных систем
Наименование направленности	Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

### Лист согласования

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

 24.05.2020

подпись, дата

В.А. Мыльников

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 34

«21» мая 2020 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 34

Д.Т.Н., доц.

должность, уч. степень, звание

 24.05.2020

подпись, дата

С.В. Беззатеев

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 10.05.03(07)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

 24.05.2020

подпись, дата

В.А. Мыльников

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

доц., к.э.н. 

должность, уч. степень, звание

 24.05.2020

подпись, дата

Г.С. Армашова-Тельник

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Моделирование систем» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности «10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» направленность «Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем». Дисциплина реализуется кафедрой №34.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-1 «способность анализировать физические

явления и процессы, применять

соответствующий математический аппарат

для формализации и решения

профессиональных задач»,

ОПК-4 «способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения современных информационных технологий для поиска информации в компьютерных системах, сетях, библиотечных фондах»,

ОПК-8 «способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением знаний о сути методов моделирования и особенностях их практического применения, умением правильно разрабатывать математические модели для решения различных прикладных задач, приобретением навыков реализации математических моделей технических объектов

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Моделирование» является изучение студентами методов и принципов моделирования информационных систем, формальных схем, используемых для моделирования процессов функционирования таких систем, включая техники и средства имитационного моделирования, построение концептуальной модели функционирования системы, ее формализация и реализация алгоритмов ее действия с использованием средств моделирования.

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является закрепление общекультурных и профессиональных компетенций для приобретения качеств, необходимых создателю автоматизированных информационных систем, таких как целеустремленность, организованность, ответственность, коммуникативность, умение работать в проектной команде и руководить ей и др.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-1 «способность анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач»:

знать - основные типы схем, применяемых для моделирования систем и способы их применения, принципы построения и формализации моделей систем, моделирования и эксплуатации таких систем

уметь - реализовывать модель согласно критериям поставленной задачи, формализовывать, проектировать, моделировать и эксплуатировать разработанные модели систем (как общего назначения, так и прикладных программ), анализировать результаты моделирования

владеть - технологиями моделирования систем, а также средствами формального представления моделей процессов и параллельных систем

иметь опыт деятельности – составлять схему модели по словесному описанию системы, представлять схему в формальном виде, проводить моделирование и анализировать результаты.

ОПК-4 «способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения современных информационных технологий для поиска информации в компьютерных системах, сетях, библиотечных фондах»:

знать - модели систем, моделирования и эксплуатации таких систем;

уметь - проводить предпроектное обследование объекта;

владеть - технологиями системного анализа предметной области;

иметь опыт деятельности – представлять схему в формальном виде, проводить моделирование и анализировать их взаимосвязи.

ОПК-8 «способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий»:

знать - принципы построения и формализации моделей систем, моделирования и эксплуатации таких систем

уметь - проектировать, моделировать и эксплуатировать разработанные модели систем (как общего назначения, так и прикладных программ), анализировать результаты моделирования

владеть - средствами формального представления моделей процессов и параллельных систем;

иметь опыт деятельности – составлять схему модели, проводить моделирование и анализировать результаты.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математический анализ
- Математическая логика и теория алгоритмов
- Физика
- Теория вероятностей и математическая статистика
- Технологии и методы программирования
- Учебная практика
- Математические основы обработки информации

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Распределенные информационные системы
- Распределенные сети хранения данных
- Производственная (конструкторская) практика
- Научно-исследовательская работа
- Производственная преддипломная практика
- Информационная безопасность распределенных информационных систем
- Технология построения защищенных распределенных приложений

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		

Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	57	57
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен ( <b>Зачет, Дифф. зач, Экз.</b> )	Зачет	Зачет

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1 – Основные понятия и определения теории моделирования	5				7
Раздел 2 – Классификация видов моделирования систем, требования к моделям	5		2		7
Раздел 3 – Математические схемы моделирования	6		2		10
Раздел 4 – Последовательность разработки и машинной реализации моделей	6		3		10
Раздел 5 – Теория сетей Петри, методы анализа сетей Петри	6		5		10
Раздел 6 – Подклассы сетей Петри	6		5		13
Итого в семестре:	34		17		57
Итого:	34	0	17	0	57

##### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	<p><b>Основные понятия и определения теории моделирования</b></p> <p><i>Тема 1.1 – Основные понятия и определения теории моделирования</i> Понятия и определения теории моделирования, модели, внешняя среда, функционирование моделей. Процесс создания моделей.</p> <p><i>Тема 1.2 – Экспериментальные исследования по сравнению с исследованиями на моделях.</i></p>

	Роль эксперимента в теории моделирования. Эффективность экспериментальных исследований
2	<p><b>Классификация видов моделирования систем, требования к моделям</b></p> <p><i>Тема 2.1 – Виды моделирования систем и их классификация в зависимости от полноты моделирования</i>          Полное, неполное и приближенное моделирование.</p> <p><i>Тема 2.2 – Виды моделирования систем и их классификация в зависимости от характера изучаемых процессов</i>          Детерминированные и стохастические модели. Статические и динамические модели. Непрерывное, дискретное и дискретно-непрерывное моделирование.</p> <p><i>Тема 2.3 – Виды моделирования систем и их классификация с точки зрения математического описания</i>          Аналоговое, цифровое и аналогово-цифровое моделирование.</p> <p><i>Тема 2.4 – Классификация видов моделирования в зависимости от формы представления системы</i>          Мысленное моделирование: Наглядное, символическое и Математическое. Реальное моделирование: Натурное и физическое.</p> <p><i>Тема 2.5 – Требования, предъявляемые к моделям</i>          Адекватность, полнота, простота и эффективность моделей.</p> <p><i>Тема 2.6 – Принципы моделирования</i>          Принципы моделирования, роль ПК при моделировании</p> <p><i>Тема 2.6 – Место имитационных моделей в общей структуре программного обеспечения</i>          Имитация, уровни построения ПО, зыки моделирования, достоинства и недостатки имитационного моделирования</p>
3	<p><b>Математические схемы моделирования</b></p> <p><i>Тема 3.1 – Общее описание и классификация математических схем моделирования систем</i>          Математическая схема моделирования, описание. Общее описание математических схем моделирования. Классификация схем моделирования систем.</p> <p><i>Тема 3.2 – Непрерывно-детерминированные модели</i>          D-схемы – определение, виды и характеристики.</p> <p><i>Тема 3.3 – Дискретно-детерминированные модели</i>          F-схемы – определение, виды и характеристики.</p> <p><i>Тема 3.4 – Дискретно-стохастические модели</i>          P-схемы – определение, виды и характеристики.</p> <p><i>Тема 3.5 – Непрерывно-стохастические модели</i>          Q-схемы – определение, виды и характеристики.</p> <p><i>Тема 3.6 – Комбинированные модели</i>          A-схемы – определение, виды и характеристики.</p>
4	<p><b>Последовательность разработки и машинной реализации моделей</b></p> <p><i>Тема 4.1 – Основные этапы моделирования.</i>          Основные этапы моделирования, краткое описание.</p> <p><i>Тема 4.2 – Построение концептуальной модели системы и её формализация</i>          Построение концептуальной модели, основные подэтапы этапа №1.</p> <p><i>Тема 4.3 – Алгоритмизация модели и её машинная реализация</i>          Основные подэтапы этапа №2.</p> <p><i>Тема 4.4 – Получение и интерпретация результатов моделирования</i>          Основные подэтапы этапа №3.</p>
5	<b>Теория сетей Петри, методы анализа сетей Петри</b>

	<p><i>Тема 5.1 – Общая теория сетей Петри</i> Термин «Сети Петри». Общая и формальная теория сетей Петри. Применение сетей Петри для моделирования, практическое применение сетей Петри.</p> <p><i>Тема 5.2 – Структура и графы сетей Петри</i> Термины и определения, входные и выходные множества, кратность. Примеры графов сетей Петри. Маркировка сетей Петри, пространство состояний, события и условия.</p> <p><i>Тема 5.3 – Задачи анализа сетей Петри</i> Безопасность, ограниченность, сохранение, активность сетей Петри.</p> <p><i>Тема 5.4 – Анализ достижимости сетей Петри</i> Построение деревьев достижимости, анализ при помощи деревьев достижимости, конечные деревья достижимости.</p>
<b>6</b>	<p><b>Подклассы сетей Петри</b></p> <p><i>Тема 6.1 – Ординарные сети Петри</i> Определение, описание, применение, примеры.</p> <p><i>Тема 6.2 – Ингибиторные сети Петри</i> Абстрактного векторное пространство как обобщение пространства</p> <p>Определение, описание, применение, примеры.</p> <p><i>Тема 6.3 – Сети Петри с приоритетами</i> Определение, описание, применение, примеры.</p> <p><i>Тема 6.4 – Временные сети Петри</i> Определение, описание, применение, примеры.</p> <p><i>Тема 6.5 – Стохастические сети Петри</i> Определение, описание, применение, примеры.</p> <p><i>Тема 6.6 – Сети Петри с очередями</i> Определение, описание, применение, примеры.</p> <p><i>Тема 6.7 – Раскрашенные сети Петри</i> Определение, описание, применение, примеры.</p> <p><i>Тема 6.8 – Деревья достижимости для раскрашенных сетей Петри</i> Отличие построение деревьев достижимости для РСР, пример построения.</p> <p><i>Тема 6.9 – Сети Петри, эквивалентные раскрашенным сетям Петри</i> Сложность анализа раскрашенных сетей Петри, алгоритм построения эквивалентных классических сетей Петри, пример построения.</p> <p><i>Тема 6.10 – Иерархические сети Петри и их функционирование</i> Операции с иерархическими сетями Петри, описание иерархических сетей Петри, примеры.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего:				

#### 4.4. Лабораторные занятия



Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6			
Семестровый проект по реализации формальной модели сложной системы и ее анализу, состоящий из 5 основных частей:			
1	Часть №1. Декомпозиция сложной системы	2	4.1
2	Часть №2. Составление сети Петри	2	5.1, 5.2
3	Часть №3. Анализ сети Петри: безопасность, сохраняемость, достижимость, активность	4	5.3, 5.4
4	Часть №4.1. Анализ системы моделирования при помощи полученной сети Петри	3	4.3
5	Часть №4.2. Анализ системы моделирования при помощи полученной сети Петри	2	4.3
6	Часть №5. Оформление и защита проекта	4	4.4
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	7	7

домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<b>519.71 П35</b>	<b>Питерсон, Дж.</b> Теория сетей Петри и моделирование систем [Текст] = Petri net theory and the modeling of systems / Дж. Питерсон; Ред.: В. А. Горбатов; Пер.: М. В. Горбатова и др. - М. : Мир, 1984. - 164 с. : ил. - Библиогр. : с. 234 - 261 (309 назв.). - 1.70 р.	3
<b>004.3 К 73</b>	<b>Котов, В. Е.</b> Сети Петри [Текст] / В. Е. Котов. - М. : Наука : Физматлит, 1984. - 158 с. : рис. - Библиогр.: с. 150 - 152 (89 назв.). - Словарь терминов : с. 153 - 157. -	1

#### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<b>004 В19</b>	<b>Васильев, Всеволод Викторович.</b> Сети Петри, параллельные алгоритмы и модели мультипроцессорных систем [Текст] / В. В. Васильев, В. В. Кузьмук ; Ин-т пробл. моделирования в энергетике. - Киев : Наук. думка, 1990. - 216 с. : рис. - Библиогр.: с. 209 - 211 (66 назв.). - ISBN 5-12-001271-x : 3.20 р.	1
<b>519.6/8 Л50</b>	<b>Лескин, Алексей Алексеевич.</b> Сети Петри в моделировании и управлении [Текст] : монография / А. А. Лескин, П. А. Мальцев, А. М. Спиридонов ; Отв. ред. : В. М. Пономарев ; АН СССР. Ленингр. ин-т информатики и автоматизации. - Л. : Наука, 1989. - 133 с. : рис. - Библиогр.: с. 130 - 132 (57 назв.). - 1.10 р.	3
<b>007</b>	<b>Шеннон, Роберт.</b>	3

<b>Ш47</b>	Имитационное моделирование систем - искусство и наука [Текст] = System simulation the art and science / Р. Шеннон; Ред.: Е. К. Масловский; Пер.: М. Н. Аронэ и др. - М. : Мир, 1978. - 418 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в конце гл. - 2.30 р.	
------------	---	--

**7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины**

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.intuit.ru">www.intuit.ru</a>	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**8.1. Перечень программного обеспечения**

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

**8.2. Перечень информационно-справочных систем**

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

**10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-1 «способность анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач»	
1	Математический анализ
1	Математическая логика и теория алгоритмов
2	Физика
2	Математический анализ
2	Учебная (ознакомительная) практика
3	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Электротехника
3	Физика
3	Инженерная графика
4	Основы радиотехники
4	Вычислительная математика
4	Технологии и методы программирования
4	Учебная практика
4	Электроника и схемотехника
5	Мультимедиа технологии
5	Технологии обработки аудио- и видеоданных
5	Устройства и системы беспроводной связи
5	Организация ЭВМ и вычислительных систем
5	Метрология
5	Микропроцессорная техника
5	Математические основы обработки информации
6	Производственная (эксплуатационная) практика
6	Моделирование систем
6	Системное программное обеспечение
6	Операционные системы
7	Распределенные информационные системы
7	Постквантовая криптография
7	Безопасность сетей ЭВМ
7	Распределенные сети хранения данных
7	Безопасность операционных систем

8	Языки программирования
8	Теория графов и ее приложения
8	Производственная (конструкторская) практика
8	Исследование операций и теории игр
9	Научно-исследовательская работа
9	Научно-исследовательская работа
9	Защита информации в сенсорных сетях
10	Научно-исследовательская работа
10	Научно-исследовательская работа
10	Производственная преддипломная практика
ОПК-4 «способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения современных информационных технологий для поиска информации в компьютерных системах, сетях, библиотечных фондах»	
1	Промышленная экология
1	Информатика
1	Экология
2	Основы программирования
2	Учебная (ознакомительная) практика
3	Основы программирования
3	Информационные технологии
4	Основы информационной безопасности
4	Учебная практика
4	Технологии и методы программирования
4	Безопасность жизнедеятельности
5	Теория информации
6	Теория информационной безопасности
6	Производственная (эксплуатационная) практика
6	Моделирование систем
7	Техническая защита информации
8	Производственная (конструкторская) практика
8	Языки программирования
8	Защита информации в распределенных информационных системах
9	Научно-исследовательская работа
9	Научно-исследовательская работа
10	Научно-исследовательская работа
10	Научно-исследовательская работа
10	Информационная безопасность распределенных информационных систем
10	Технология построения защищенных распределенных приложений
10	Производственная преддипломная практика
ОПК-8 «способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий»	
4	Основы радиотехники

4	Архитектура информационных систем
4	Электроника и схемотехника
5	Организация ЭВМ и вычислительных систем
6	Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности
6	Сети и системы передачи информации
6	Моделирование систем
6	Теория кодирования
7	Безопасность систем баз данных
7	Методы и средства проектирования информационных систем
8	Разработка и эксплуатация защищенных автоматизированных систем
8	Надежность информационных систем
8	Методы и средства проектирования информационных систем
9	Проектирование безопасных информационных систем
9	Разработка мобильных приложений
9	Разработка и эксплуатация защищенных автоматизированных систем
10	Технология построения защищенных распределенных приложений

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

##### 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Основные понятия и определения теории моделирования. Экспериментальные исследования по сравнению с исследованиями на моделях.
2.	Виды моделирования систем и их классификация в зависимости от полноты моделирования, характера изучаемых процессов и с точки зрения математического описания.
3.	Классификация видов моделирования в зависимости от формы представления системы.
4.	Требования, предъявляемые к моделям.
5.	Принципы моделирования, типы обеспечений для моделирования.
6.	Место имитационных моделей в общей структуре программного обеспечения.
7.	Понятие математической схемы, мат. схемы общего вида.
8.	D-схемы.
9.	F-схемы.
10.	P-схемы.
11.	Q-схемы.
12.	A-схемы.
13.	Последовательность разработки и машинной реализации моделей: построение концептуальной модели системы и её формализация.
14.	Последовательность разработки и машинной реализации моделей: алгоритмизация модели и её машинная реализация.
15.	Последовательность разработки и машинной реализации моделей: получение и интерпретация результатов моделирования.
16.	Сети Петри. Применение сетей Петри для моделирования, практическое применение СП.

17.	Структура и графы сетей Петри.
18.	Маркировка и правила выполнения СП.
19.	Пространство состояний, события и условия.
20.	Задачи анализа СП: безопасность, ограниченность, достижимость.
21.	Задачи анализа СП: сохранение, активность, уровни активности.
22.	Деревья достижимости и их построение.
23.	Ординарные сети Петри.
24.	Ингибиторные сети Петри.
25.	Сети Петри с приоритетами.
26.	Временные сети Петри.
27.	Стохастические сети Петри.
28.	Сети Петри с очередями.
29.	Раскрашенные сети Петри.
30.	Деревья достижимости для раскрашенных сетей Петри.
31.	Сети Петри, эквивалентные раскрашенным сетям Петри.
32.	Иерархические сети Петри и их функционирование.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Дано: Граф сети Петри Задание: Какие переходы разрешены в сети Петри?
2	Дано: Граф сети Петри Задание: Запишите начальную разметку $\mu_0 = \dots$
3	Дано: Граф сети Петри Задание: Какова максимальная кратность в сети Петри?
4	Дано: Граф сети Петри Задание: Напишите входные и выходные комплекты для позиций и переходов сети Петри.
5	Дано: Граф сети Петри Задание: Какие переходы СП потенциально запусимы?
6	Дано: Граф сети Петри



	Задание: Является ли СП безопасной?
7	Дано: Граф сети Петри Задание: Какие ошибки допущены при построении СП?
8	Дано: Граф сети Петри Задание: Постройте дерево достижимости для сети Петри.

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области моделирования систем и сетей, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области проектирования и анализа сложных систем, работы с программным обеспечением.

### Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

#### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение лекционного материала в виде презентаций;
- Освоение теоретического материала;
- Рассмотрение конкретных примеров по пройденному материалу;
- Вопросы от студентов и повторение материала, если необходимо.

## Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В соответствии с выбранным заданием команда студентов должна составить схему будущей модели. Для этого необходимо проделать следующие действия:

1. Разбить систему на более простые подсистемы 5 штук, минимально связанные друг с другом относительно внутренней функциональности, но непосредственно взаимодействующие. Например, электропитание, система жизнеобеспечения и т.п.
2. В свою очередь каждую из подсистем разбить на 5 составляющих, которые функционируют в рамках этой подсистемы. Например, для электропитания: лампочки, генератор, микропроцессор и т.п.

Таким образом, получится схема из нескольких подсистем, включающих функциональные составляющие.

3. Для каждой составляющей четко должна быть определена:
  - Функциональность
  - Входные данные
  - Выходные данные
  - Соотношение с другими составляющими (возможно, и из другой подсистемы)
4. Аналогично для взаимодействия между подсистемами.

После этого должна получиться схема, которая будет отражать взаимодействие между составляющими системы.

После этого студенты строят Сеть Петри для выбранной системы, демонстрируют работу сети Петри (10 первых шагов), задают начальную разметку и указывают конечную разметку.

Далее необходимо провести анализ сети Петри по следующим параметрам:

1. Безопасность
2. Ограниченность
3. Сохранение
4. Активность
5. Достижимость (построить дерево достижимости).

В заключении необходимо придумать 3 параметра моделируемой системы и определить, каким образом их можно анализировать при помощи механизма теории сетей Петри, достаточно ли построенной системы и полученной на ее основе сети Петри. Если не достаточно – вернуться на нужный этап и исправить ситуацию. После этого провести анализ выбранных показателей при помощи сети Петри.

### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Для выполнения лабораторных работ студенты разбираются по проектным командам, по 4-5 человек в каждой. На весь семестр каждой команде дается один проект, который студенты выполняют самостоятельно, получая необходимые консультации преподавателя.

В каждой команде выбирается руководитель проекта, который несет ответственность за выполнение проекта.

Студенты формируют свое задание на проект самостоятельно. Для этого они должны выбрать крупную систему для моделирования. Например, такой системой может быть аэропорт, конструкторское бюро, солнечная система и т.п. Система должна быть достаточно сложной, чтобы иметь возможность ее моделировать в соответствии с требованиями текущего методического пособия.

Задание и состав проектных команд согласовывается с преподавателем.

### Структура и форма отчета по проекту

- Постановка задачи на проект
- Обоснование выбора сложной системы, моделирование которой будет производиться
- Структурная схема выбранной системы
- Входные и выходные данные для каждого из модулей структурной схемы
- Сеть Петри, полученная на основе структурной схемы
- Результат анализа сети Петри, дерево достижимости
- Три выбранных параметра системы для анализа и результат анализа системы.

### **Требования к оформлению отчета и презентации по проекту**

- Отчет по проекту предоставляется в печатном виде;
- Отчет должен соответствовать структуре и форме отчета представленной выше;
- Отчет должен иметь титульный лист (ГОСТ 7.32-2001 издания 2008 года) с названием и подписями студентов – членов проектной команды;
- Студенты должны защитить проект. Для этого предоставляется презентация, содержащая основные этапы разработки и анализа модели в соответствии с требованиями к отчету по проекту. Отметка о защите (в баллах) должна находиться на титульном листе вместе с подписью преподавателя.

Методические указания по выполнению лабораторных работ имеются только у преподавателя в электронном виде.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В самостоятельную работу студентов входит работа над проектами, которая включает в себя не только работу на лабораторных работах, но и самостоятельное изучение материала и самостоятельную работу при удаленном руководстве преподавателя.

В процессе самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня. Также формируются навыки работы в командах и руководства процессом.

Методическим материалом, направляющим самостоятельную работу обучающихся является учебно-методический материал по дисциплине.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой