

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 14

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы
К.Т.Н., доц.
(должность, уч. степень, звание)
В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«05» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 09.03.01 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Информатика и вычислительная техника |
| Наименование направленности/ специализации | Программирование, аналитика данных и цифровая трансформация систем |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2026 |

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

К.Т.Н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«05» февраля 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 14

К.Т.Н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., К.Т.Н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Е. Таратун
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Моделирование» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности/специализации «Программирование, аналитика данных и цифровая трансформация систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:
ПК-2 «Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности»
ПК-3 «Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением студентами методов и принципов моделирования информационных систем, инструментальных (программных и технических) средств моделирования процессов функционирования таких систем, включая техники и средства имитационного моделирования, построение концептуальной модели функционирования системы, ее формализацию и реализацию алгоритмов ее действия с схем моделирования.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (6 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

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.
- 1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).
- 1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--------------------------------|---|--|
| Профессиональные компетенции | ПК-2 Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности | ПК-2.3.1 знать методы концептуального, функционального и логического проектирования, принципы разработки технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры ПК-2.У.1 уметь разрабатывать технико-экономическое обоснование, определять ключевые свойства системы, определять ограничения системы, варианты концептуальной архитектуры системы ПК-2.В.1 владеть навыками определения ключевых свойств и ограничений системы, навыками определения вариантов концептуальной архитектуры системы, навыками описания технико-экономического обоснования |
| Профессиональные компетенции | ПК-3 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов | ПК-3.3.1 знать стандарты реализации интерфейсов подключаемых устройств, технологии разработки и отладки системных продуктов, конструкции распределенного и параллельного программирования, принципы организации и схемы работы операционных систем, принципы построения сетевого взаимодействия ПК-3.У.1 уметь применять языки программирования низкого и высокого уровня, осуществлять отладку программных продуктов для целевой операционной системы, работать с документацией ПК-3.В.1 владеть навыками написания исходного кода программных продуктов для целевых операционных систем, владеть |

| | | |
|--|--|--|
| | | технологиями разработки и отладки системных продуктов, навыками распределенного и параллельного программирования |
|--|--|--|

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математическая логика и теория алгоритмов
- Программирование
- Системы искусственного интеллекта
- Разработка и стандартизация программных комплексов
- Системный анализ и методы оптимизации
- Теория принятия решений.

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

- выпускная квалификационная работа

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|---|-------|---------------------------|
| | | №6 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 2/ 72 | 2/ 72 |
| Из них часов практической подготовки | 17 | 17 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 17 | 17 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | 27 | 27 |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 11 | 11 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.) | Экз., | Экз., |

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП/КР (час) | СР (час) |
|--------------------------|--------------|---------------|----------|-------------|----------|
| Семестр 6 | | | | | |

| | | | | | |
|---|----|---|----|---|----|
| Раздел 1 – Основные понятия и определения теории моделирования | 5 | | | | 1 |
| Раздел 2 – Классификация видов моделирования систем, требования к моделям | 5 | | 2 | | 2 |
| Раздел 3 – Математические схемы моделирования | 6 | | 2 | | 2 |
| Раздел 4 – Последовательность разработки и машинной реализации моделей | 6 | | 3 | | 2 |
| Раздел 5 – Теория сетей Петри, методы анализа сетей Петри | 6 | | 5 | | 2 |
| Раздел 6 – Подклассы сетей Петри | 6 | | 5 | | 2 |
| Итого в семестре: | 17 | | 17 | | 11 |
| Итого | 17 | 0 | 17 | 0 | 11 |
| | | | | | |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|--|
| 1 | Основные понятия и определения теории моделирования Тема 1.1 – Основные понятия и определения теории моделирования Понятия и определения теории моделирования, модели, внешняя среда, функционирование моделей. Процесс создания моделей. Тема 1.2 – Экспериментальные исследования по сравнению с исследованиями на моделях. Роль эксперимента в теории моделирования. Эффективность экспериментальных исследований |
| 2 | Классификация видов моделирования систем, требования к моделям Тема 2.1 – Виды моделирования систем и их классификация в зависимости от полноты моделирования Полное, неполное и приближенное моделирование. Тема 2.2 – Виды моделирования систем и их классификация в зависимости от характера изучаемых процессов Детерминированные и стохастические модели. Статические и динамические модели. Непрерывное, дискретное и дискретно-непрерывное моделирование. Тема 2.3 – Виды моделирования систем и их классификация с точки зрения математического описания Аналоговое, цифровое и аналогово-цифровое моделирование. Тема 2.4 – Классификация видов моделирования в зависимости от формы представления системы Мысленное моделирование: Наглядное, символическое и |

| | |
|---|--|
| | Математическое. Реальное моделирование: Натурное и физическое. Тема 2.5 – Требования, предъявляемые к моделям Адекватность, полнота, простота и эффективность моделей. Тема 2.6 – Принципы моделирования Принципы моделирования, роль ПК при моделировании Тема 2.6 – Место имитационных моделей в общей структуре программного обеспечения Имитация, уровни построения ПО, языки моделирования, достоинства и недостатки имитационного моделирования |
| 3 | Математические схемы моделирования Тема 3.1 – Общее описание и классификация математических схем моделирования систем Математическая схема моделирования, описание. Общее описание математических схем моделирования. Классификация схем моделирования систем. Тема 3.2 – Непрерывно-детерминированные модели D-схемы – определение, виды и характеристики. Тема 3.3 – Дискретно-детерминированные модели F-схемы – определение, виды и характеристики. Тема 3.4 – Дискретно-стохастические модели P-схемы – определение, виды и характеристики. Тема 3.5 – Непрерывно-стохастические модели Q-схемы – определение, виды и характеристики. Тема 3.6 – Комбинированные модели A-схемы – определение, виды и характеристики. |
| 4 | Последовательность разработки и машинной реализации моделей Тема 4.1 – Основные этапы моделирования. Основные этапы моделирования, краткое описание. Тема 4.2 – Построение концептуальной модели системы и её формализация Построение концептуальной модели, основные подэтапы этапа №1. Тема 4.3 – Алгоритмизация модели и её машинная реализация Основные подэтапы этапа №2. Тема 4.4 – Получение и интерпретация результатов моделирования Основные подэтапы этапа №3. |
| 5 | Теория сетей Петри, методы анализа сетей Петри Тема 5.1 – Общая теория сетей Петри Термин «Сети Петри». Общая и формальная теория сетей Петри. Применение сетей Петри для моделирования, практическое применение сетей Петри. Тема 5.2 – Структура и графы сетей Петри Термины и определения, входные и выходные множества, кратность. Примеры графов сетей Петри. Маркировка сетей Петри, пространство состояний, события и условия. Тема 5.3 – Задачи анализа сетей Петри Безопасность, ограниченность, сохранение, активность сетей Петри. |

| | |
|---|--|
| | Тема 5.4 – Анализ достижимости сетей Петри Построение деревьев достижимости, анализ при помощи деревьев достижимости, конечные деревья достижимости. |
| 6 | Подклассы сетей Петри Тема 6.1 – Ординарные сети Петри Определение, описание, применение, примеры. Тема 6.2 – Ингибиторные сети Петри Абстрактного векторное пространство как обобщение пространства Определение, описание, применение, примеры. Тема 6.3 – Сети Петри с приоритетами Определение, описание, применение, примеры. Тема 6.4 – Временные сети Петри Определение, описание, применение, примеры. Тема 6.5 – Стохастические сети Петри Определение, описание, применение, примеры. Тема 6.6 – Сети Петри с очередями Определение, описание, применение, примеры. Тема 6.7 – Раскрашенные сети Петри Определение, описание, применение, примеры. Тема 6.8 – Деревья достижимости для раскрашенных сетей Петри Отличие построение деревьев достижимости для РСР, пример построения. Тема 6.9 – Сети Петри, эквивалентные раскрашенным сетям Петри Сложность анализа раскрашенных сетей Петри, алгоритм построения эквивалентных классических сетей Петри, пример построения. Тема 6.10 – Иерархические сети Петри и их функционирование Операции с иерархическими сетями Петри, описание иерархических сетей Петри, примеры. |

4.3. Практические (семинарские) занятия
Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | | |
| | | | | | |
| Всего | | | | | |

4.4. Лабораторные занятия
Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической | № раздела |
|-------|---------------------------------|---------------------|---------------------|-----------|
|-------|---------------------------------|---------------------|---------------------|-----------|

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

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 6, час |
|---|------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 30 | 30 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 10 | 10 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 7 | 7 |
| Всего: | 11 | 11 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке |
|--------------------|--------------------------|-------------------------------------|
|--------------------|--------------------------|-------------------------------------|

| | | (кроме электронных экземпляров) |
|-----------------|---|---------------------------------|
| 519.71 П35 | Питерсон, Дж. 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 |
| 004.3 К 73 | Котов, В. Е. 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 |
| 004 В19 | Васильев, Всеволод Викторович. 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-х : 3.20 р. | 1 |
| 519.6/.8 Л50 | Лескин, Алексей Алексеевич. 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 |
| 007 Ш47 | Шеннон, Роберт. 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. | 3 |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.
Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|----------------------|--|
| e.lanbook.com/books/ | Электронно-библиотечная система |
| www.gpntb.ru/ | Государственная публичная научно-техническая библиотека. |
| www.nlr.ru/ | Российская национальная библиотека. |
| www.nns.ru/ | Национальная электронная библиотека. |
| www.rsl.ru/ | Российская государственная библиотека |

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Лекционная аудитория | |
| 2 | Компьютерный класс | |
| 3 | Читальный зал библиотеки | |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|-----------------------------|
| Экзамен | Список вопросов к экзамену; |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|--------------------|---|
| 5-балльная шкала | |

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|--|
| 5-балльная шкала | |
| «отлично» «зачтено» | Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**. |
| «хорошо» «зачтено» | Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|---|----------------------------------|
| 1 | Основные понятия и определения теории моделирования. Экспериментальные исследования по сравнению с исследованиями на моделях. | ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 |
| 2 | Виды моделирования систем и их классификация в зависимости от полноты моделирования, характера изучаемых процессов и с точки зрения математического описания. | ПК-3.3.1 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1 |
| 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. | |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.
Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой |
|-------|---|
|-------|---|

| | |
|--|---------------------------------|
| | работы |
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|---|--|
| 1 | <p>В сети Петри переход t:</p> <ul style="list-style-type: none"> - связан с входной позицией p0 двумя дугами, направленными от p0 к t; - связан с входной позицией p1 одной дугой, направленной от p1 к t; - связан с выходной позицией p2 одной дугой, направленно от t к p2. <p>Переход t разрешен для маркировки:</p> <p>a) $\mu = \{1, 1, 2\}$ b) $\mu = \{2, 3, 0\}$ c) $\mu = \{1, 2, 0\}$ d) $\mu = \{3, 0, 1\}$</p> <p>Выберите один правильный ответ и объясните выбор.</p> | ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-3.3.1 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1 |
| 2 | <p>Алгоритм построения конечного дерева достижимости для сети Петри заканчивается, когда все вершины дерева становятся (выберите все правильные ответы):</p> <p>a) Терминальными b) Дублирующими c) Граничными d) Конечными e) Внутренними f) Внешними</p> <p>Выберите все правильные ответы и объясните выбор.</p> | |
| 3 | <p>Соотнесите свойство сети Петри с его описанием.</p> <p>Свойства:</p> <p>a) Устойчивость b) Сохранение c) Безопасность d) Ограниченность</p> <p>Описания:</p> <p>1) Общее число фишек в сети Петри постоянно, фишки не создаются и не уничтожаются. 2) Число фишек в каждой позиции сети Петри всегда равняется 0 или 1. 3) В каждой позиции сети Петри число фишек не превышает целое число k. 4) Для каждой пары разрешенных переходов в сети Петри верно, что срабатывание одного перехода не запретит срабатывание другого.</p> | |
| 4 | Запишите уровни активности перехода t сети Петри по возрастанию | |

| | | |
|---|---|--|
| | (от 0 до 4)? а) Существует бесконечная последовательность запусков, в которой переход t присутствует неограниченно часто. б) Для всякой маркировки существует такая последовательность запусков, что переход t разрешен в каждом из них. в) Переход t никогда не может быть запущен г) Существует последовательность запусков, в которой переход t присутствует по крайней мере n раз (для всякого целого n) д) Существует такая маркировка, в которой переход t разрешен | |
| 5 | В сетях Петри ингибиторные дуги – это (запишите развернутый ответ): | |
| 6 | Начальная маркировка сети Петри $\mu_0 = \{3, 1, 2\}$. Переход t: - связан с входной позицией p0 двумя дугами, направленными от p0 к t; - связан с входной позицией p1 одной дугой, направленной от p1 к t; - связан с выходной позицией p2 двумя дугами, направленными от t к p2. Какая маркировка будет после срабатывания перехода t? а) $\mu' = \{0, 1, 4\}$ б) $\mu' = \{1, 0, 3\}$ в) $\mu' = \{1, 0, 4\}$ г) $\mu' = \{1, 1, 3\}$ Выберите правильный ответ, объясните выбор | |
| 7 | Формальная запись сети Петри включает в себя следующие элементы: е) Множество позиций ж) Выходная функция з) Множество переходов и) Множество состояний й) Множество маркировок к) Входная функция Выберите все правильные ответы, объясните выбор | |
| 8 | Сопоставьте виды моделирования с признаками их классификации: Признак классификации: 1) По степени полноты 2) По математическому описанию объекта 3) По характеру изучаемых процессов 4) По форме представления объекта Виды моделирования: а) Детерминированное и стохастическое б) Мысленное, реальное в) Полное, неполное, приближенное г) Аналоговое, цифровое, аналого-цифровое | |
| 9 | Расставьте по порядку этапы моделирования систем: а) Алгоритмизация модели системы и ее машинная реализация. | |

| | | |
|----|---|--|
| | б) Получение и интерпретация результатов моделирования системы. в) Построение концептуальной модели системы и ее формализация. | |
| 10 | Опишите правило срабатывания перехода в сети Петри с приоритетами | |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | Не предусмотрено |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. 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.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах
Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий
Учебным планом не предусмотрено.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

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 недостаточно, то 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 о лабораторной работе

- 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 о лабораторной работе

- Отчет по проекту предоставляется в печатном и/или электронном 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.

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения 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.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.8. 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».

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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |