

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 систем (на английском языке)»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности/ специализации	Встроенные системы обработки информации и управления (Embedded Systems)
Форма обучения	очная
Год приема	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 систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности/специализации «Встроенные системы обработки информации и управления (Embedded Systems)». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:
ПК-1 «Способен разрабатывать методики выполнения аналитических работ»
ПК-2 «Способен осуществлять интеграцию и внедрение разработанного программного обеспечения, вычислительных систем, коммуникационного оборудования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением студентами методов и принципов моделирования информационных систем, 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, подробное изучение формального механизма моделирования сетей – сетей Петри, а также основ языка моделирования SystemC.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (2 семестр).

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

Язык обучения по дисциплине «английский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Моделирование систем» 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. Как основной механизм формального описания систем в курсе рассматриваются сети Петри и их различные вариации. Курсом также предусматривается изучение языка моделирования SystemC. 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. 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-1 Способен разрабатывать методики выполнения аналитических работ	ПК-1.3.1 знать системный анализ и управление; теорию процессного управления; методы планирования проектных работ ПК-1.У.1 уметь проводить исследование и изучение мировых практик выполнения аналитических работ; проводить апробацию методик на выбранных проектах и их доработку ПК-1.В.1 владеть навыками планирования проектных работ; навыками выбора методик и шаблонов выполнения аналитических работ; навыками подготовки и проведения презентации
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен осуществлять интеграцию и внедрение разработанного программного обеспечения, вычислительных систем, коммуникационного оборудования	ПК-2.В.1 владеть навыками оценки качества разрабатываемых программных и/или аппаратных средств

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Программирование»
- «Системы с применением искусственного интеллекта»
- «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»
- «Бортовые вычислительные сети»

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
		№2
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)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет,	Зачет,

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 2					
Раздел 1. Основные понятия и определения теории моделирования	2	1			4
Тема 1.1 Основные понятия и определения теории моделирования					
Тема 1.2 Экспериментальные исследования по сравнению с исследованиями на моделях.					

Раздел 2. Классификация видов моделирования систем, требования к моделям Тема 2.1 Виды моделирования систем и их классификация в зависимости от полноты моделирования Тема 2.2 Виды моделирования систем и их классификация в зависимости от характера изучаемых процессов Тема 2.3 Виды моделирования систем и их классификация с точки зрения математического описания Тема 2.4 Классификация видов моделирования в зависимости от формы представления системы Тема 2.5 Требования, предъявляемые к моделям	2	1			4
Раздел 3. Математические схемы моделирования Тема 3.1 Общее описание и классификация математических схем моделирования систем Тема 3.2 Непрерывно-детерминированные модели Тема 3.3 Дискретно-детерминированные модели Тема 3.4 Дискретно-стохастические модели Тема 3.5 Непрерывно-стохастические модели Тема 3.6 Комбинированные модели и сетевые модели	2	1			6
Раздел 4. Теория сетей Петри, методы анализа сетей Петри Тема 4.1 Общая теория сетей Петри Тема 4.2 Структура и графы сетей Петри Тема 4.3 Задачи анализа сетей Петри Тема 4.4 Анализ достижимости сетей Петри	2	5			8
Раздел 5. Подклассы сетей Петри Тема 5.1 Ординарные сети Петри Тема 5.2 Ингибиторные сети Петри Тема 5.3 Сети Петри с приоритетами Тема 5.4 Временные сети Петри Тема 5.5 Стохастические сети Петри Тема 5.6 Сети Петри с очередями Тема 5.7 Раскрашенные сети Петри Тема 5.8 Иерархические сети Петри	4	1			6
Раздел 6. Язык моделирования SystemC Тема 6.1. Основы языка SystemC и реализация первой программы Тема 6.2 События и процессы SystemC Тема 6.3 Планировщик событий SystemC Тема 6.4 Типы данных языка SystemC Тема 6.5 SystemC интерфейсы, каналы и порты Тема 6.6 Построение каналов и отладка SystemC моделей	5	8			10
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

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.
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 и сетевые модели A-схемы – определение, виды и характеристики. Краткое пояснение, что называют N-схемами (подводка к сетям

	Петри)
4	Теория сетей Петри, методы анализа сетей Петри Тема 4.1 – Общая теория сетей Петри Термин «Сети Петри». Общая и формальная теория сетей Петри. Применение сетей Петри для моделирования, практическое применение сетей Петри. Тема 4.2 – 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 4.3 – Задачи анализа сетей Петри Безопасность, ограниченность, сохранение, активность сетей Петри. Тема 4.4 – Анализ достижимости сетей Петри Построение деревьев достижимости, анализ при помощи деревьев достижимости, конечные деревья достижимости.
5	Подклассы сетей Петри Тема 5.1 – Ординарные сети Петри Определение, описание, применение, примеры. Тема 5.2 – Ингибиторные сети Петри Абстрактного векторное пространство как обобщение пространства Определение, описание, применение, примеры. Тема 5.3 – Сети Петри с приоритетами Определение, описание, применение, примеры. Тема 5.4 – Временные сети Петри Определение, описание, применение, примеры. Тема 5.5 – Стохастические сети Петри Определение, описание, применение, примеры. Тема 5.6 – Сети Петри с очередями Определение, описание, применение, примеры. Тема 5.7 – Раскрашенные сети Петри Определение, описание, применение, примеры. Тема 5.10 – Иерархические сети Петри Операции с иерархическими сетями Петри, описание иерархических сетей Петри, примеры.
6	Язык моделирования SystemC Тема 6.1. Основы языка SystemC и реализация первой программы Установка SystemC, основные его преимущества, основные определения. Руководство по созданию первой программы. Тема 6.2 События и процессы SystemC Дельта-циклы, создание процессов, чувствительность. Тема 6.3 Планировщик событий SystemC Время симуляции, события при симуляции и описание планировщика событий Тема 6.4 Типы данных языка SystemC Описание различных типов данных, используемых в SystemC Тема 6.5 SystemC интерфейсы, каналы и порты Описание интерфейсов, каклов и портов в SystemC, различные типы каналов. Связь портов с интерфейсами и вызов функций через них.

	Тема 6.6 Построение каналов и отладка SystemC моделей Обзор примитивных каналов, иерархические каналы и их построение. Отладка SystemC моделей
--	---

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
Семестр 2					
1	Декомпозиция сложной системы	Дискуссии и обсуждения	3		3.1, 3.6
2	Составление сети Петри	Дискуссии и обсуждения	4		4.1, 4.2
3	Анализ сети Петри: безопасность, сохраняемость, достижимость, активность	Дискуссии и обсуждения	2		4.3, 4.4
4	Анализ системы моделирования при помощи полученной сети Петри	Дискуссии и обсуждения	2		1.1, 1.2
5	SystemC модель разработанной системы	Дискуссии и обсуждения	6		6.1-6.6
Всего			17		

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 подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

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 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	38	38

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)
http://www.cs.rpi.edu/courses/spring04/dci/peterson.pdf	James L. Peterson Petri Nets / Department of Computer Sciences, Computing Surveys, Vol 9, No. 3, The University of Texas, 1977, стр. 1-30	
http://www-classes.usc.edu/engr/ee-s/552/coursematerials/ee552-R2.pdf	Mani Balakrishnan Introduction to Petri Nets / Advanced Switching Theory and Logic Design, 2010, стр. 1-14	

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
http://accellera.org/downloads/standards/systemc	Сайт открытой библиотеки SystemC

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	Мультимедийная лекционная аудитория	
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
Зачет	Список вопросов; Тесты;

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Основные понятия и определения теории моделирования. Экспериментальные исследования по сравнению с исследованиями на моделях.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-1.В.1

2	Виды моделирования систем и их классификация в зависимости от полноты моделирования, характера изучаемых процессов и с точки зрения математического описания.	ПК-2.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 и N-схемы.	
13	Сети Петри. Применение сетей Петри для моделирования, практическое применение СП.	
14	Структура и графы сетей Петри.	
15	Маркировка и правила выполнения СП.	
16	Пространство состояний, события и условия.	
17	Задачи анализа СП: безопасность, ограниченность, достижимость.	
18	Задачи анализа СП: сохранение, активность, уровни активности.	
19	Деревья достижимости и их построение.	
20	Ординарные сети Петри.	
21	Ингибиторные сети Петри.	
22	Сети Петри с приоритетами.	
23	Временные сети Петри.	
24	Стохастические сети Петри.	
25	Сети Петри с очередями.	
26	Раскрашенные сети Петри.	
27	Иерархические сети Петри.	

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	В сетях Петри свойством достижимости обладает: а) Переход	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1

	b) Сеть Петри c) Позиция d) Маркировка Выберите правильный ответ и объясните выбор	ПК-1.В.1 ПК-2.В.1
2	Число фишек в каждой позиции начальной маркировки сети Петри может быть: a) Равным единице b) Равным целому числу k c) Нулевым d) Дробным e) Отрицательным f) Бесконечным g) Неизвестным Выберите все правильные ответы. Объясните выбор	
3	Сопоставьте подклассы сетей Петри с их особенностями: Подклассы: a) Ингибиторные сети Петри b) Стохастические сети Петри c) Сети Петри с приоритетами d) Временные сети Петри Особенности: 1) Время пребывания в маркировке – случайная переменная с экспоненциальной формой распределения времени; 2) Используются дуги, осуществляющие проверку на нулевую разметку 3) Переходам присваиваются задержки срабатывания и могут быть присвоены интервалы срабатывания 4) В случае, если разрешено более одного перехода, срабатывает любой из переходов с наибольшим приоритетом	
4	Расставьте по порядку шаги построения конечного дерева достижимости: a) Все вершины терминальные, дублирующие или внутренние. b) Если есть граничные вершины, выбрать граничную вершину, которую необходимо обработать, иначе переход к шагу 5. c) Каждая новая вершина становится граничной, предыдущая вершина становится внутренней. Переход к шагу 1. d) Определить, какие переходы разрешены для маркировки, являющейся рассматриваемой граничной вершиной. Для каждого разрешенного перехода создать новую вершину. e) Определить, является ли рассматриваемая вершина терминальной или дублирующей. Если да – вернуться к предыдущему шагу, если нет – перейти к шагу 3.	
5	Опишите, как изменяется маркировка сети Петри после запуска перехода	
6	В сети Петри 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 одной дугой, направленно от t к p2.	

	Переход t разрешен для маркировки: a) $\mu = \{1, 1, 2\}$ b) $\mu = \{2, 3, 0\}$ c) $\mu = \{1, 2, 0\}$ d) $\mu = \{3, 0, 1\}$ Выберите один правильный ответ и объясните выбор.	
7	Алгоритм построения конечного дерева достижимости для сети Петри заканчивается, когда все вершины дерева становятся (выберите все правильные ответы): a) Терминальными b) Дублирующими c) Граничными d) Конечными e) Внутренними f) Внешними Выберите все правильные ответы и объясните выбор.	
8	Соотнесите свойство сети Петри с его описанием. Свойства: a) Устойчивость b) Сохранение c) Безопасность d) Ограниченность Описания: 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.	
9	Запишите уровни активности перехода t сети Петри по возрастанию (от 0 до 4)? a) Существует бесконечная последовательность запусков, в которой переход t присутствует неограниченно часто. b) Для всякой маркировки существует такая последовательность запусков, что переход t разрешен в каждом из них. c) Переход t никогда не может быть запущен d) Существует последовательность запусков, в которой переход t присутствует по крайней мере n раз (для всякого целого n) e) Существует такая маркировка, в которой переход t разрешен	
10	В сетях Петри ингибиторные дуги – это (запишите развернутый ответ):	

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

Лекционный материал по данной дисциплине представлен в виде презентаций, которые являются более наглядными. Материал оснащен большим количеством примеров и вопросов на понимание. Лекции выстроены в таком порядке, чтобы освоение материала проходило как можно легче. Студенты, посещающие все лекции по данной дисциплине, получают все необходимые данные для написания контрольных работ и сдачи экзамена.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта работы в диалоге с преподавателем, опыта задания грамотных вопросов;
- развитие профессионально–деловых качеств и самостоятельного творческого мышления.
- появление интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития моделирования;
- грамотная обработка материала (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

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 – вернуться на нужный этап и исправить ситуацию. После этого провести анализ выбранных показателей при помощи сети Петри.

После построения сети Петри для модели, студенты должны перейти к написанию простой SystemC-модели, описывающей схему модели, разработанную на первом этапе. После написания и запуска модели студенты сравнивают результаты моделирования, полученные на SystemC-моделях и сетях Петри.

Требования к проведению практических занятий

Для выполнения практических 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 практической 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 по практической работе

- 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.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ
Учебным планом не предусмотрено.

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 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.

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.

Контроль осуществляется посредством проведения двух контрольных работ, каждая из которых оценивается баллами. Также учитывается посещение лекций и прогресс в работе над проектом рамках дисциплины на практических занятиях.

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:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проходит по билетам. Студенты получают индивидуальный билет с двумя теоретическими вопросами и одну задачу по теме Сетей Петри. За каждое из трех заданий студент получает определенное количество баллов. Итоговая оценка ставится на основе того, сколько баллов студент набрал в течение семестра (включая зачет)

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