

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 02.11.2023 13:15:16
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
« 24 » мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

Направление подготовки

27.03.03 Системный анализ и управление

Направленности программы бакалавриата
«Системный анализ в информационных технологиях»

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Факультет **информационных технологий и управления**
Кафедра **системного анализа и информационных технологий**

Санкт-Петербург

2021

Б1.О.18

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Гайков А.В.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование систем» обсуждена на заседании кафедры системного анализа и информационных технологий
протокол от « 28 » 04 2021 № 7
Заведующий кафедрой

А.А. Мусаев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления
протокол от «19» 05 2021 № 8
Председатель

В.В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Системный анализ и управление»		Д.А. Краснобородько
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия	08
4.4. Самостоятельная работа.....	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационно-справочные системы.....	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ОПК-6 Способен разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также алгоритмы и программы, основанные на этих методах, пригодные для практического применения в области техники и технологии</p>	<p>ОПК-6.1 Моделирование и анализ сложных технологических процессов и систем</p>	<p>Знать: - основные инструменты и методы моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности (ЗН-1); - основные методы моделирования сложных систем при проектировании конфигурации информационных систем (ЗН-2).</p> <p>Уметь: - анализировать и применять инструменты и методы моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности (У-1); - анализировать архитектуру информационных систем и применять методы моделирования сложных систем (У-2).</p> <p>Владеть: - навыками применения инструментов и методов моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности (Н-1); - навыками моделирования сложных систем при проектировании конфигурации информационных систем (Н-2).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.18) и изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Изучение данной дисциплины базируется на знании студентами дисциплин: «Информатика», «Математика», «Дискретная математика», «Алгоритмы и структуры данных».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Моделирование систем» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Методы оптимизации», «Интеллектуальный анализ данных», а также в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	12
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	8
семинары, практические занятия	8
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	123
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр(2)
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (9)

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение в моделирование систем.	0,5	1		23	ОПК-6	ОПК-6.1
2	Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем.	0,5	1		25	ОПК-6	ОПК-6.1
3.	Статистическое моделирование систем	1	2		25	ОПК-6	ОПК-6.1
4.	Агентные технологии и мультиагентные системы	1	2		25	ОПК-6	ОПК-6.1
5.	Программные продукты для реализации имитационных моделей	1	2		25	ОПК-6	ОПК-6.1

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение в моделирование систем.</u> Основные понятия теории моделирования систем. Теория подобия и моделирования. Моделирование в современной науке и практике исследований. Имитационное моделирование, его виды и области применения. Перспективы развития методов и средств моделирования. Понятие сложной системы, подсистемы и элементы. Структура, функции, переменные, параметры состояния и характеристики большой системы. Модели и их роль в изучении процессов функционирования сложных систем. классификация моделей. Математическое моделирование систем. Аналитические и имитационные модели. Комбинированные (аналитико-имитационные) модели. Методы машинной реализации моделей.	0,5	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационн ая форма
2	<u>Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем.</u> Последовательность разработки и компьютерной реализации моделей систем. Построение концептуальной модели системы. Проверка адекватности модели и объекта моделирования. Формы представления логической и функциональной структуры моделей. Построение сем моделирующих алгоритмов. Структурно-параметрическое моделирование систем.	0,5	ЛВ
3	<u>Статистическое моделирование систем.</u> Системы массового обслуживания. Стохастические системы и возможности их компьютерного моделирования. Датчики случайных чисел. Метод Монте-Карло. Имитация случайных событий при имитационных экспериментах со стохастическими системами. Общая характеристика СМО-моделирования. Системы и сети массового обслуживания. Аналитические методы расчета характеристик пуассоновских СМО. Моделирование потоков заявок в реальных системах. Моделирование станций обслуживания и очередей. Моделирование СМО в пространстве состояний.	1	ЛВ
4	<u>Агентные технологии и мультиагентные системы.</u> Общая концепция интеллектуального агента имитационного моделирования. Принципы построения имитационных моделей активных систем. Понятие интеллектуального агента. Мультиагентная имитация. Агентно-ориентированные технологии ситуационного моделирования больших систем. Моделирование событий. Базисные, мобильные и структурные компоненты имитационных моделей. Инструментальные средства и системы имитационного моделирования в объектно-ориентированных языках программирования в среде Windows,	1	ЛВ
5	<u>Программные продукты для реализации имитационных моделей.</u> Системы имитационного моделирования. Среды моделирования и универсальные имитационные системы. Пакеты визуального моделирования и модули динамического имитационного моделирования.	1	ЛВ

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<u>Введение в моделирование систем.</u> Имитационное моделирование, его виды и области применения. Перспективы развития методов и средств моделирования. Понятие сложной системы, подсистемы и элементы. Структура, функции, переменные, параметры состояния и характеристики большой системы. Модели и их роль в изучении процессов функционирования сложных систем. классификация моделей. Математическое моделирование систем. Аналитические и имитационные модели. Комбинированные (аналитико-имитационные) модели. Методы машинной реализации моделей.	1	КтСм
2.	<u>Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем.</u> Построение концептуальной модели системы. Проверка адекватности модели и объекта моделирования. Формы представления логической и функциональной структуры моделей. Построение сем моделирующих алгоритмов. Структурно-параметрическое моделирование систем.	1	КтСм
3.	<u>Статистическое моделирование систем.</u> Методы статистического анализа. Метод наименьших квадратов. Метод Брандона. Метод множественной корреляции. Методы полного, дробного факторного эксперимента. Метод ОЦКП. Системы массового обслуживания. Стохастические системы и возможности их компьютерного моделирования. Датчики случайных чисел. Метод Монте-Карло. Имитация случайных событий при имитационных экспериментах со стохастическими системами. Общая характеристика СМО-моделирования. Системы и сети массового обслуживания. Аналитические методы расчета характеристик пуассоновских СМО. Моделирование потоков заявок в реальных системах. Моделирование станций обслуживания и очередей. Моделирование СМО в пространстве состояний.	2	КтСм

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4.	<u>Агентные технологии и мультиагентные системы.</u> Мультиагентная имитация. Агентно-ориентированные технологии ситуационного моделирования больших систем. Моделирование событий. Базисные, мобильные и структурные компоненты имитационных моделей. Инструментальные средства и системы имитационного моделирования в объектно-ориентированных языках программирования в среде Windows,	2	КтСм
5.	<u>Программные продукты для реализации имитационных моделей.</u> Системы имитационного моделирования. Среды моделирования и универсальные имитационные системы. Пакеты визуального моделирования и модули динамического имитационного моделирования.	2	КтСм

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1.	<u>Введение в моделирование систем.</u> Основные понятия теории моделирования систем. Теория подобия и моделирования. Моделирование в современной науке и практике исследований. Имитационное моделирование, его виды и области применения. Перспективы развития методов и средств моделирования. Понятие сложной системы, подсистемы и элементы. Структура, функции, переменные, параметры состояния и характеристики большой системы. Модели и их роль в изучении процессов функционирования сложных систем. классификация моделей. Математическое моделирование систем. Аналитические и имитационные модели. Комбинированные (аналитико-имитационные) модели. Методы машинной реализации моделей.	23	Устный опрос №1
2.	<u>Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем.</u> Последовательность разработки и компьютерной реализации моделей систем. Построение концептуальной модели системы. Проверка адекватности модели и объекта моделирования. Формы представления логической и функциональной структуры моделей. Построение сем моделирующих алгоритмов. Структурно-параметрическое моделирование систем.	25	Контрольная работа №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3.	<u>Статистическое моделирование систем.</u> Методы статистического анализа. Метод наименьших квадратов. Метод Брандона. Метод множественной корреляции. Методы полного, дробного факторного эксперимента. Метод ОЦКП. Системы массового обслуживания. Стохастические системы и возможности их компьютерного моделирования. Датчики случайных чисел. Метод Монте-Карло. Имитация случайных событий при имитационных экспериментах со стохастическими системами. Общая характеристика СМО-моделирования. Системы и сети массового обслуживания. Аналитические методы расчета характеристик пуассоновских СМО. Моделирование потоков заявок в реальных системах. Моделирование станций обслуживания и очередей. Моделирование СМО в пространстве состояний.	25	Устный опрос №3
4.	<u>Технологии и мультиагентные системы.</u> Общая концепция интеллектуального агента имитационного моделирования. Принципы построения имитационных моделей активных систем. Понятие интеллектуального агента. Мультиагентная имитация. Агентно-ориентированные технологии ситуационного моделирования больших систем. Моделирование событий. Базисные, мобильные и структурные компоненты имитационных моделей. Инструментальные средства и системы имитационного моделирования в объектно-ориентированных языках программирования в среде Windows.	25	Контрольная работа №1
5.	<u>Программные продукты для реализации имитационных моделей.</u> Системы имитационного моделирования. Среды моделирования и универсальные имитационные системы. Пакеты визуального моделирования и модули динамического имитационного моделирования.	25	Устный опрос №5

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими вопросами.

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Моделирование потоков заявок в реальных системах.
2. Датчики случайных чисел. Метод Монте-Карло.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Моделирование систем : учебник для вузов по спец. "Автоматизация технологических процессов и производств" направления подготовки "Автоматизированные технологии и производства" / С. И. Дворецкий [и др.]. - Москва : Академия, 2009. - 316 с. – ISBN 978-5-7695-4737-9
2. Чистякова Т. Б. Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределенными параметрами : учеб. пособие для вузов / Т. Б Чистякова, А. Н. Полосин, Л. В. Гольцева. – Санкт-Петербург. : ЦОП «Профессия», 2010. – 240 с. – ISBN 978-5-91884-015-3.
3. Советов, Б.Я. Моделирование систем : учебник для бакалавров : учебник для вузов по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы" / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев ; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - 7-е изд. - Москва. : Юрайт, 2013. - 343 с. – ISBN 978-5-9916-2698-9

б) электронные учебные издания:

1. Алпатов, Ю. Н. Моделирование процессов и систем управления : учебное пособие / Ю. Н. Алпатов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-2993-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169166> (дата обращения: 10.04.2021). — Режим доступа: по подписке.
2. Моделирование и оптимизация химико-технологических систем с помощью интерактивной информационно-моделирующей программы Aspen PLUS : учеб. пособие / [В. А.

Холоднов и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 214 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения : 25.03.2021). Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>
электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Моделирование систем» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования; СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:
плановость в организации учебной работы;
серьезное отношение к изучению материала;
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

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

10.1. Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение

Программы Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft PowerPoint), интегрированная среда Microsoft Visual Studio, IDLE Python, IntelliJ IDEA, операционная система MS Windows.

10.3. Базы данных и информационно-справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется компьютерный класс, оснащенный объединенными в сеть персональными компьютерами, оборудованием и техническими средствами обучения на необходимое количество посадочных мест.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Моделирование систем»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-6	Способен разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также алгоритмы и программы, основанные на этих методах, пригодные для практического применения в области техники и технологии	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-6.1 Моделирование и анализ сложных технологических процессов и систем	Рассказывает основные инструменты и методы моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности (ЗН-1)	Ответы на вопросы № 1-19 к экзамену	Путается в основных инструментах и методах моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности	Перечисляет основные инструменты и методы моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности с небольшими ошибками	Уверенно и без ошибок перечисляет основные инструменты и методы моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности
	Анализирует и применяет инструменты и методы моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности (У-1).		С ошибками анализирует и применяет инструменты и методы моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности	Анализирует и применяет инструменты и методы моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности с небольшими ошибками	Уверенно и без ошибок анализирует и применяет инструменты и методы моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности.
	Демонстрирует навыки применения инструментов и методов моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности		Имеет слабые навыки применения инструментов и методов моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности	Демонстрирует навыки применения инструментов и методов моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности	Демонстрирует уверенные навыки применения инструментов и методов моделирования и автоматизации процессов и описания информационных систем для решения задач профессиональной деятельности

ональной деятельности (Н-1).		ности	ональной деятельности, но допускает 1-2 ошибки	деятельности
Рассказывает основные методы моделирования сложных систем при проектировании конфигурации информационных систем (ЗН-2)	Ответы на вопросы № 20-34 к экзамену	Путается в основных методах моделирования сложных систем при проектировании конфигурации информационных систем	Перечисляет основные методы моделирования сложных систем при проектировании конфигурации информационных систем с небольшими ошибками	Уверенно и без ошибок перечисляет основные методы моделирования сложных систем при проектировании конфигурации информационных систем
Анализирует архитектуру информационных систем и применяет методы моделирования сложных систем (У-2)		С ошибками анализирует архитектуру информационных систем и применяет методы моделирования сложных систем	Анализирует архитектуру информационных систем и применяет методы моделирования сложных систем с небольшими ошибками	Уверенно и без ошибок архитектуру информационных систем и применяет методы моделирования сложных систем
Демонстрирует навыки моделирования сложных систем при проектировании конфигурации информационных систем (Н-2)		Имеет слабые навыки моделирования сложных систем при проектировании конфигурации информационных систем	Демонстрирует навыки моделирования сложных систем при проектировании конфигурации информационных систем, но допускает 1-2 ошибки	Демонстрирует уверенные навыки моделирования сложных систем при проектировании конфигурации информационных систем

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания – балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-6:

1. Методы статистического анализа. Метод наименьших квадратов.
2. Методы статистического анализа. Метод Брандона.
3. Методы статистического анализа. Метод множественной корреляции.
4. Методы статистического анализа. Метод полного факторного эксперимента.
5. Методы статистического анализа. Метод дробного факторного эксперимента.
6. Методы статистического анализа. Метод ОЦКП.
7. Системы массового обслуживания.
8. Стохастические системы и возможности их компьютерного моделирования.
9. Датчики случайных чисел. Метод Монте-Карло.
10. Имитация случайных событий при имитационных экспериментах со стохастическими системами.
11. Общая характеристика СМО-моделирования.
12. Системы и сети массового обслуживания.
13. Аналитические методы расчета характеристик пуассоновских СМО.
14. Моделирование потоков заявок в реальных системах.
15. Моделирование станций обслуживания и очередей.
16. Моделирование СМО в пространстве состояний.
17. Системы имитационного моделирования.
18. Среды моделирования и универсальные имитационные системы.
19. Пакеты визуального моделирования и модули динамического имитационного моделирования.
20. Имитационное моделирование, его виды и области применения.
21. Перспективы развития методов и средств моделирования.
22. Понятие сложной системы. подсистемы и элементы.
23. Структура, функции, переменные, параметры состояния и характеристики большой системы.
24. Модели и их роль в изучении процессов функционирования сложных систем. классификация моделей.
25. Математическое моделирование систем.
26. Аналитические и имитационные модели.
27. Комбинированные (аналитико-имитационные) модели.
28. Методы машинной реализации моделей.
29. Последовательность разработки и компьютерной реализации моделей систем.
30. Построение концептуальной модели системы.
31. Проверка адекватности модели и объекта моделирования.
32. Формы представления логической и функциональной структуры моделей.
33. Построение сем моделирующих алгоритмов.
34. Структурно-параметрическое моделирование систем.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

Темы и содержание контрольных работ

Контрольная работа № 1. Задание по построению регрессионной модели на основе полного факторного эксперимента

Постановка задачи. Исследовался процесс получения сульфадимезина.

Влияющие факторы:

x1-время реакции, час;

x2-содержание ацетилацетона (C₅ H₆ O₂) в реакционной массе, %;

x3-содержание уксусной кислоты в реакционной массе, %;

y- выход сульфадимезина, %.

В качестве функции отклика использовали выход целевого продукта y(%).

Для получения математического описания процесса был реализован ПФЭ, результаты которого приведены в таблице.

Название	x1	x2	x3	
Нулевой уровень	18	24	15	
Интервал варьирования	2	4	3	
Верхний уровень	20	28	18	
Нижний уровень	16	20	12	
№ опыта	Матрица планирования			Целевая функция
	X ₁	X ₂	X ₃	y
1	-1	-1	-1	80.23
2	1	-1	-1	86.5
3	-1	1	-1	82.45
4	1	1	-1	89.5
5	-1	-1	1	85.1
6	1	-1	1	90.3
7	-1	1	1	85.6
8	1	1	1	88.02

Оценка дисперсии воспроизводимости $S_y^2 = 0.19$ вычислена по данным предварительных опытов с числом степеней свободы

$$f = Np \cdot (kp - 1) = 2 \cdot (3 - 1) = 4, S_b = 0.16$$

Контрольная работа № 2. Моделирование процесса получения жидкого метана

Описание технологического процесса.

В химико-технологическую систему (ХТС) для получения метана в виде жидкости поступает газовый поток следующего состава: 40 кмоль/час метана (C₂H₄), 30 кмоль/час этана (C₂H₆), 20 кмоль/час пропана (C₃H₈) и 10 кмоль/час н-бутана (C₄H₁₀-1). Поток имеет температуру 20 °С и давление 2 атм.

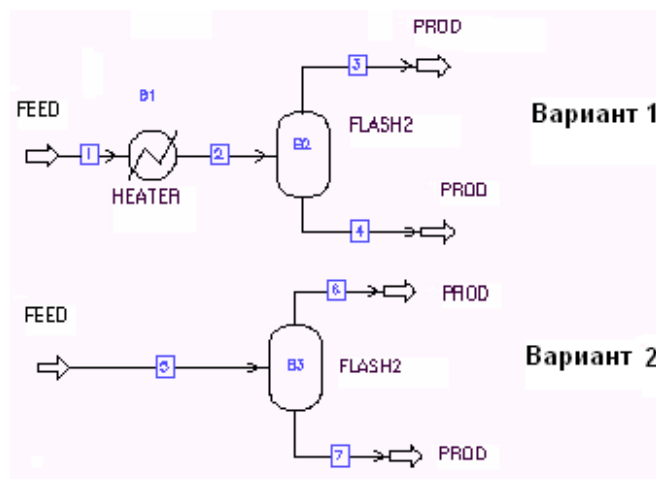


Рисунок 1 - Схема моделирование процесса получения жидкого метана

Возможны 2 варианта решения этой задачи. Они представлены на рис.1 В первом варианте поток охлаждается в теплообменном аппарате до $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ и затем разделяется на пар и жидкость в испарителе (FLASH2), в результате в давление теплообменном аппарате падает на 0.5 атм. , а в испарителе ещё на 0.5 атм.

Во втором варианте теплообменный аппарат предварительного охлаждения отсутствует.

Необходимо сравнить результаты моделирования процесса.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.