

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Информационные системы и технологии»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Основы моделирования систем»

**Направления подготовки**

«09.03.02 Информационные системы и технологии»

**Основная профессиональная образовательная программа**

«Информационные системы и технологии»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очная

## Цель освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Основы моделирования систем» в области обучения, воспитания, развития, соотнесенные с общими целями ООП ВО и требованиями профессиональных стандартов («Специалист по информационным системам», «Специалист в области информационных технологий на атомных станциях (разработка и сопровождение программного обеспечения)», «Руководитель проектов в области информационных технологий»): формирование у студентов знаний и навыков по предпроектному обследованию объекта проектирования, теории и технологии моделирования процессов и систем, а также решения конкретных задач моделирования процессов и систем, освоение современных методов моделирования и их реализация на ЭВМ.

## Место дисциплины в структуре ООП ВО

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знания, умения и практические навыки по предшествующим дисциплинам:

Теория вероятностей и математическая статистика/Математическая статистика и прогнозирование

Математическое моделирование / Численные методы

Знания, умения и практические навыки, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

Методы и средства проектирования информационных систем и технологий

Теория информационных процессов и систем

Информационный менеджмент

Информационная теория управления

Мультимедиа технологии / Компьютерные технологии создания мультимедийного продукта

Теория информационных процессов и систем

Производственная практика (проектно-технологическая)

Производственная практика (преддипломная)

а также при прохождении государственной итоговой аттестации

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции: Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы; Эксплуатация информационной системы представления технологических параметров и коммерческого учета электроэнергии атомной станции.

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

### Профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
разработка и внедрение	информационные процессы, технологии,	ПК-5 Способен осуществлять	З-ПК5 - основные принципы системного

технологий разработки объектов профессиональной деятельности в различных областях и сферах деятельности	системы и сети, их инструментальное (программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий и систем в различных областях и сферах деятельности.	моделирование процессов и систем на основе системного анализа предметной области	подхода; методы моделирования процессов и систем У-ПК5 – проводить анализ предметной области и осуществлять ее формальное представление в виде модели В-ПК5 - инструментальными средствами моделирования
предпроектное обследование (инжиниринг) объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей	информационные процессы, технологии, системы и сети, их инструментальное (программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий и систем в различных областях и сферах деятельности.	ПК-11 Способен проводить анализ предметной области и предпроектное обследование объекта проектирования с использованием формальных методов системного подхода	З-ПК-11 Знать: основные принципы системного подхода; этапы предпроектного обследования объекта проектирования У-ПК-11 Уметь: проводить анализ предметной области и предпроектное обследование объекта проектирования В-ПК-11 Владеть: инструментальными средствами описания предметной области

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное воспитание	формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку науч-	1.Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с ведущими специалистами предприятий экономического сектора города по вопросам технологического лидерства России.

		ных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.	
--	--	---	--

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 5-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак. часа.

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (час.)					Аттестация раздела (форма*)	Максимальный балл за раздел**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
<b>1</b>	<b>Основы моделирования процессов и систем</b>						<b>КИ</b>	<b>15</b>	
	1	Математические схемы моделирования систем	8	2	-	-			6
	2	Моделирование случайных процессов.	18/4	4/4*	-				12
	3	Моделирование дискретных систем.	18/8	2/2		6/6	12		
<b>2</b>	<b>Проведение экспериментов с моделями систем</b>						<b>КИ</b>	<b>45</b>	
	4	Инструментальные средства моделирования систем.	22	4	-	4			14
	5	Планирование машинных экспериментов с моделями систем.	22	2	-	4			16
	6	Обработка и анализ результатов моделирования систем.	14	2	-	2			10
	<b>Вид промежуточной аттестации</b>		<b>42</b>				<b>Э</b>	<b>40</b>	
<b>Итого</b>			<b>144/12</b>	<b>16/6</b>	<b>-</b>	<b>16/6</b>	<b>70</b>		

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль итогов
Э	Экзамен

### Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<b>Математические схемы моделирования систем.</b> Формальная модель объекта. Типовые математические схемы. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы).	2	1-6
<b>Моделирование случайных процессов.</b> Понятие случайного процесса. Параметры и характеристики марковского случайного процесса. Мето-	4	1-6

ды расчета марковских моделей		
<b>Моделирование дискретных систем.</b> Основные понятия систем массового обслуживания. Типы систем массового обслуживания. Параметры и характеристики систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с простейшими и произвольными потоками событий. Сети массового обслуживания с простейшими потоками событий.	2	1-6
<b>Инструментальные средства моделирования систем.</b> Языки имитационного моделирования. Задание времени в машинной модели. Классификация языков моделирования. Пакеты прикладных программ моделирования систем. Автоматизированные системы моделирования. Автоматизация процессов составления планов эксперимента и планирования вычислительных схем.	4	1-6
<b>Планирование машинных экспериментов с моделями систем.</b> Задача планирования экспериментов с использованием компьютерных моделей. Основные понятия теории планирования экспериментов. Факторное пространство, классификация факторов и типы планов экспериментов. Построение матриц планирования. Стратегическое планирование проведения вычислительных экспериментов с компьютерными моделями. Тактическое планирование проведения имитационного моделирования: задание начальных условий и параметров и оценка их влияния на достижение установившегося результата.	2	1-6
<b>Обработка и анализ результатов моделирования систем.</b> Особенности статистической обработки результатов вычислительных экспериментов с использованием компьютерных моделей. Постановки задач обработки результатов имитационного моделирования. Статистические методы обработки результатов моделирования систем. Типовые критерии согласия при обработке результатов моделирования. Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования: корреляционный и дисперсионный анализ.	2	1-6

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
Построение моделей марковских случайных процессов	6	1-6
Моделирование систем массового обслуживания с помощью языка GPSS	4	1-6
Разработка имитационной модели процесса передачи данных в информационно-вычислительной сети с помощью языка GPSS	4	1-6
Планирование машинных экспериментов с имитационными моделями	2	1-6

### Задания для самостоятельной работы студентов

Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
Дискретно-стохастические модели (P - схемы). Сравнительный анализ возможностей машинного моделирования информационных систем с использованием типовых математических схем. Возможности формализации процессов функционирования информационных систем. Принципы алгоритмизации процессов функционирования систем.	6	1-6
Моделирование стационарных случайных процессов методом скользящего суммирования. Моделирование стационарных случайных процессов с помощью рекуррентных разностных уравнений.	12	1-6

Моделирование стационарных нормальных случайных процессов в неравноотстоящих точках. Сравнительная характеристика методов моделирования стационарных нормальных случайных процессов.		
Системы массового обслуживания с неоднородным потоком заявок. Разомкнутые экспоненциальные сети массового обслуживания с однородным потоком заявок. Замкнутые экспоненциальные сети массового обслуживания с однородным потоком заявок. Замкнутые экспоненциальные сети массового обслуживания с эрланговским обслуживанием.	12	1-6
Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Базы данных моделирования. Гибридные моделирующие комплексы.	14	1-6
Дробный факторный эксперимент. Методы понижения дисперсии. Методы сокращения затрат при имитационном моделировании.	16	1-6
Оценка чувствительности модели. Калибровка модели. Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем.	10	1-6

### Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий

### Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Основы моделирования процессов и систем.	З-ПК-5, У- ПК-5, В- ПК-5, З-ПК-11, У- ПК-11, В- ПК-11	Контроль итогов в форме тестирования (письменно)

3	Проведение экспериментов с моделями систем	З-ПК-5, У- ПК-5, В- ПК-5, З-ПК-11, У- ПК-11, В- ПК-11	Контроль итогов в форме тестирования (письменно)
Промежуточная аттестация			
4	Экзамен	З-ПК-5, У- ПК-5, В- ПК-5, З-ПК-11, У- ПК-11, В- ПК-11	Вопросы к экзамену (письменно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

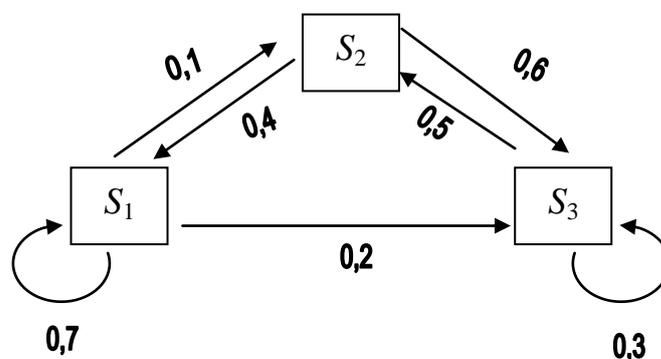
### Примерный перечень вопросов входного контроля

1. Дать краткие определения понятиям модель и моделирование.
2. Перечислите основные свойства модели.
3. Перечислите основные виды моделей.
4. На какие типы разделяется идеальное моделирование.
5. Что может быть использовано в качестве моделей знакового моделирования?
6. Дайте определение математического моделирования.
7. Какие методы и подходы используются в современной теории управления?

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на практических занятиях.

### Пример практических заданий:

1. Построение имитационной модели одноканальной СМО: Моделирование работы парикмахерской
2. Построение многоканальной системы массового обслуживания: Моделирование работы морского порта
3. Для графа на рис.1 найти вероятность перехода системы из состояния  $S_1$  в состояние  $S_2$  за 3 шага.



Аттестация раздела по дисциплине проводится в форме тестирования. Тест содержит от 10 вопросов. На выполнение задания отводится 30 минут. Тест – это форма контроля, направленная на проверку уровня освоения контролируемого теоретического и практического материала



	d) ординарный
10	Требования к качеству оценок, полученных в результате статистической обработки результатов моделирования a) адекватность b) несмещенность c) эффективность d) состоятельность
11	Исследователь может установить, насколько тесна связь между двумя (или более) случайными величинами, наблюдаемыми и фиксируемыми при моделировании конкретной системы с помощью a) математического анализа b) корреляционного анализа c) регрессионного анализа d) дисперсионного анализа
12	Эксперименты с моделями могут быть реализованы a) во всех точках факторного пространства, b) только в одной точке факторного пространства c) в точках факторного пространства, принадлежащих допустимой области
13	Фактор, для которого в эксперименте исследуются все интересующие экспериментатора значения a) количественный b) фиксированный c) случайный
14	Выберите верные утверждения a) В машинных экспериментах с моделями бывают неуправляемые факторы применительно к исследуемой системе b) В машинных экспериментах с моделями бывают ненаблюдаемые факторы применительно к исследуемой системе c) Если имитационная модель сформулирована, то все факторы определены и нельзя во время проведения данного эксперимента (испытания) с моделью вводить дополнительные факторы
15	Моделирование случайных величин основано на a) нормальном распределении b) экспоненциальном распределении c) распределении Вейбула d) равномерном распределении
16	При использовании алгоритма моделирования по принципу особых состояний a) обработка событий происходит по группам, пакетам или множествам событий b) события обрабатываются последовательно и время смещается каждый раз вперед до начала следующего события c) можно добиться хорошей аппроксимации
17	В СМО с отказами заявка, поступившая в момент, когда все каналы заняты a) покидает СМО и в дальнейшем процессе обслуживания не участвует b) вызывает прерывание и обслуживается c) не покидает СМО и через случайный период времени повторно участвует в дальнейшем процессе d) не уходит, а становится в очередь и ожидает возможности быть обслуженной
18	Цели стратегического планирования эксперимента с моделью системы a) получение функции реакции системы от независимых фактов b) нахождение экстремума функции реакции системы c) обеспечение точности и достоверности результатов моделирования d) определение начальных условий и их влияния на достижения установившегося результата при моделировании

19	<p>Плавный переход из состояния в состояние характерен для</p> <p>a) системы, функционирующей в непрерывном времени</p> <p>b) системы с установившимся (стационарным) режимом</p> <p>c) системы с непрерывными состояниями</p> <p>d) стохастической системы</p>
20	<p>Собственными (внутренними) параметрами Q-схемы являются</p> <p>a) множество входных и выходных сигналов</p> <p>b) интенсивность потока событий</p> <p>c) количество фаз</p> <p>d) количество каналов в каждой фазе</p>
21	<p>По числу состояний различают конечные автоматы</p> <p>a) дискретные и непрерывные</p> <p>b) синхронные и асинхронные</p> <p>c) стационарные и нестационарные</p> <p>d) с памятью и без памяти</p>
22	<p>Описывают первичные свойства системы и являются исходными данными при исследовании системы</p> <p>a) характеристики</p> <p>b) параметры</p> <p>c) состояния</p> <p>d) события</p>

#### Вариант 2

№	Вопрос
1	<p>Для описания структуры системы используются способы</p> <p>a) алгоритмический</p> <p>b) аналитический</p> <p>c) графический</p> <p>d) табличный</p>
2	<p>Задается перечнем элементов, входящих в состав системы, и конфигурацией связей между ними</p> <p>a) процесс функционирования системы</p> <p>b) алгоритм функционирования системы</p> <p>c) функциональная организация системы</p> <p>d) структурная организация системы</p>
3	<p>Из перечисленного модель для проведения имитационного эксперимента должна отвечать требованиям: 1) отражать логику функционирования исследуемой системы в пространстве; 2) отражать логику функционирования исследуемой системы во времени; 3) обеспечивать возможность проведения математического анализа; 4) обеспечивать возможность проведения статистического эксперимента</p> <p>a) 2, 4</p> <p>b) 3, 4</p> <p>c) 1, 2</p> <p>d) 1, 3</p>
4	<p>Однородный поток событий, для которого моменты поступления этих событий - случайные величины, независимые между собой</p> <p>a) с ограниченным последствием</p> <p>b) простейший</p> <p>c) стационарный</p> <p>d) ординарный</p>
5	<p>Непрерывно детерминированные модели (Д - схемы) используют в качестве математической модели</p> <p>a) конечные автоматы</p> <p>b) вероятностные автоматы</p>

	<p>c) дифференциальные уравнения</p> <p>d) системы массового обслуживания</p>
6	<p>Стохастические системы с дискретными состояниями, функционирующие в дискретном времени</p> <p>a) конечные автоматы</p> <p>b) вероятностные автоматы</p> <p>c) системы массового обслуживания</p> <p>d) динамические системы</p>
7	<p>Требование к качеству оценки, полученной в результате статистической обработки результатов моделирования, которое состоит в сходимости по вероятности при <math>N \rightarrow \infty</math> к оцениваемому параметру</p> <p>a) адекватность</p> <p>b) несмещенность</p> <p>c) эффективность</p> <p>d) состоятельность</p>
8	<p>По характеру исследуемых на модели процессов различают модели</p> <p>a) непрерывные и дискретные</p> <p>b) статические и динамические</p> <p>c) аналитические и имитационные</p> <p>d) полные и приближенные</p>
9	<p>Из перечисленного оценка качества модели преследует цели: 1) оценить устойчивость модели; 2) проверить соответствие модели ее предназначению; 3) оценить достоверность и статистические характеристики результатов; 4) оценить чувствительность модели</p> <p>a) 3, 4</p> <p>b) 1, 2</p> <p>c) 1, 4</p> <p>d) 2, 3</p>
10	<p>Состояние системы S в интервале времени <math>t_0 &lt; t \leq T</math> полностью определяется</p> <p>a) начальными условиями и входными параметрами</p> <p>b) начальными условиями и внутренними параметрами</p> <p>c) воздействиями внешней среды</p> <p>d) начальными условиями, входными и внутренними параметрами, воздействиями внешней среды</p>
11	<p>Планирование модельных экспериментов преследует цели:</p> <p>a) уменьшение переходного периода;</p> <p>b) оптимизация степени детализации;</p> <p>c) сокращение общего объема испытаний;</p> <p>d) повышение информативности каждого из экспериментов</p>
12	<p>Если k различных приборов обслуживания соединены параллельно, то имеет место</p> <p>a) многоканальная Q-схема</p> <p>b) многофазная Q-схема</p> <p>c) замкнутая Q-схема</p> <p>d) разомкнутая Q-схема</p>
13	<p>Для задания работы F- автоматов используются способы</p> <p>a) аналитический</p> <p>b) табличный,</p> <p>c) графический</p> <p>d) матричный</p>
14	<p>Выберите верное утверждение</p> <p>a) В разомкнутой Q-схеме выходной поток может снова поступить на какой-либо элемент</p> <p>b) Ёмкость i-ого накопителя относится к собственным (внутренним) параметрам Q-схемы</p> <p>c) Относительный приоритет означает, что заявка с более высоким приоритетом, посту-</p>

	пившая в накопитель, прерывает обслуживание каналом $k_i$ заявки с более низким приоритетом и сама занимает канал
15	Эксперимент, в котором для сокращения числа испытаний новому фактору присваивается значение вектор-столбца матрицы, принадлежащего взаимодействию, которым можно пренебречь а) полный факторный б) неполный факторный в) дробный факторный
16	Сравнение измерений на реальной системе и результатов экспериментов на модели может проводиться по: а) сумме относительных отклонений откликов модели от откликов системы; б) средним значениям откликов модели и системы; в) дисперсиям отклонений откликов модели от среднего значения откликов системы; г) близости законов распределения откликов модели и системы; д) максимальному значению относительных отклонений откликов модели от откликов системы
17	Характеристики системы делятся на а) глобальные б) локальные в) внутренние г) внешние
18	В основу языка GPSS положен способ имитации а) транзактный б) объектно-ориентированный в) сетевой г) визуальный
19	Метод получения выходных характеристик с учётом входных воздействий а) математическая схема б) алгоритм функционирования в) процесс функционирования
20	Динамическая моделируемая система может иметь следующие типы состояний 1) стохастические 2) дискретные 3) динамические 4) непрерывные 5) статические а) 2, 4 б) 1, 3, 5 в) 2, 4, 5 г) 1, 3
21	С помощью F-схем описываются а) узлы и элементы ЭВМ б) процессы принятия решений в) процессы в динамических системах с наличием переходных процессов г) системы временной и пространственной коммутации в технике обмена информацией
22	Выберите верные утверждения а) Процесс функционирования системы можно рассматривать как последовательную смену её состояний во времени б) Для систем с дискретными состояниями характерен скачкообразный переход из состояния в состояние в) стохастические системы с дискретными состояниями, функционирующие в непрерывном времени, называют динамическими системами

### Методика проведения экзамена

Промежуточная аттестация по дисциплине в соответствии с учебным планом направления проводится в форме экзамена. Экзамен по дисциплине представляет собой итоговое испытание по профессионально-ориентированным проблемам, уста-

навливающее соответствие подготовленности студентов требованиям образовательного стандарта. Экзамен проводится с целью проверки уровня и качества сформированности компетенций в рамках соответствующего этапа и позволяет выявить и оценить теоретическую и практическую подготовку студента для решения профессиональных задач.

Экзамен проводится в письменной форме по индивидуальному экзаменационному билету.

Каждый экзаменационный билет имеет типовую структуру:

1. Теоретический вопрос по изученному курсу.
2. Практическое задание.

### **Пример типового экзаменационного билета по дисциплине**

1. Этапы системного анализа. Моделирование – основа системного анализа
2. Провести эксперименты с различными значениями входных параметров и характеристик: «Заказы на горячие блюда в кафе поступают с интервалом  $(7\pm 3)$  мин., время на приготовление блюда занимает от 20 до 10 мин. Смоделируйте обслуживание 20 клиентов. Смоделируйте обслуживание в течение 5 часов». Проанализировать результаты моделирования. Вывести динамические графики по результатам работы.

### **Методика проведения экзамена**

Промежуточная аттестация по дисциплине в соответствии с учебным планом направления проводится в форме экзамена. Экзамен по дисциплине представляет собой итоговое испытание по профессионально-ориентированным проблемам, устанавливающее соответствие подготовленности студентов требованиям образовательного стандарта. Экзамен проводится с целью проверки уровня и качества сформированности компетенций в рамках соответствующего этапа и позволяет выявить и оценить теоретическую и практическую подготовку студента для решения профессиональных задач.

Экзамен проводится в письменной форме по индивидуальному экзаменационному билету.

Каждый экзаменационный билет имеет типовую структуру:

1. Теоретический вопрос по изученному курсу.
2. Практическое задание.

### **Пример типового экзаменационного билета по дисциплине**

1. Этапы системного анализа. Моделирование – основа системного анализа
2. Провести эксперименты с различными значениями входных параметров и характеристик: «Заказы на горячие блюда в кафе поступают с интервалом  $(7\pm 3)$  мин., время на приготовление блюда занимает от 20 до 10 мин. Смоделируйте обслуживание 20 клиентов. Смоделируйте обслуживание в течение 5 часов». Проанализировать результаты моделирования. Вывести динамические графики по результатам работы.

## Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Этапы системного анализа.
2. Способы исследования систем
3. Имитационные модели
4. Этапы имитационного моделирования
5. Методы планирования эксперимента на модели
6. Основы планирования многофакторного эксперимента
7. Обработка результатов эксперимента
8. Основные понятия систем массового обслуживания.
9. Классификация СМО
10. Параметры и характеристики систем массового обслуживания
11. Основные методы структурного моделирования
12. Стандарты серии IDEF
13. Методы функционального моделирования

## Примерные практические задания к экзамену

1. Провести эксперименты с различными значениями входных параметров и характеристик
2. Проанализировать результаты моделирования
3. Вывести динамические графики по результатам работы
4. По каждому из графиков сделать выводы

### Вариант 1

Заказы на горячие блюда в кафе поступают с интервалом ( $7\pm 3$ ) мин., время на приготовление блюда занимает от 20 до 10 мин.

Смоделируйте обслуживание 20 клиентов.

Смоделируйте обслуживание в течение 5 часов.

### Вариант 2

Прививка животных ветеринаром занимает ( $5\pm 2$ ) мин., животные поступают с интервалом ( $2\pm 1$ ) мин.

Смоделируйте очередь из 70 животных.

Смоделируйте очередь за 4 часа.

## Критерии оценки экзамена

Сумма баллов	Оценка (ECTS)	Оценка (балл за ответ на экзамене)	Характеристика знаний студентов
90-100	A	Отлично	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному
85 - 89	B	Очень хорошо	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.

75 - 84	C	Хорошо	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65 - 74	D	Удовлетворительно	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	Посредственно	теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному
Ниже 60	F	Неудовлетворительно	очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Зиновьев, В. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2016. — 146 с. <https://e.lanbook.com/book/105406>

2. Ильичева, В. В. Моделирование систем и процессов : учебное пособие / В.В. Ильичева. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2020. — 92 с. <https://e.lanbook.com/book/147356>

3. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов (бакалавр) / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 7-е изд. - М. : Изд-во Юрайт, 2012. - 343 с.

#### **Дополнительная литература:**

4. Сосулин, Ю. А. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / Ю. А. Сосулин. — Рязань : РГРТУ, 2020. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168298>

5. Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум. : учеб. пособие для вузов (бакалавр) / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во Юрайт, 2012. - 295 с.

#### **Учебно-методические пособия**

6. Показатели качества систем массового обслуживания [Текст]: метод. указ. к выполнению практической раб. по дисц. "Моделирование процессов и систем" для студ. напр. подгот. "Управление в технических системах", "Информационные системы и технологии" всех форм об. / сост. Фролова М. А. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. - 20 с.

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Электронно-библиотечная система «Лань».
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт»
3. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>

4. Поисковая система - <http://www.rambler.ru>.
5. Поисковая система - <http://www.yandex.ru>.
6. Гарант - <http://base.garant.ru/>.
7. Интернет-Университет Информационных Технологий - <http://www.intuit.ru>

Для проведения практических занятий и выполнения самостоятельной работы используются учебные компьютерные классы с выходом в Интернет и лицензионным программным обеспечением.

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях: учебная мебель, учебная доска, комплект мультимедийного оборудования

Практические занятия проводятся в компьютерных классах: учебная мебель, учебная доска, комплект мультимедийного оборудования, персональные компьютеры.

Для самостоятельной работы обучающихся имеется: читальный зал с выходом в сеть Интернет: Учебная мебель, комплект мультимедийного оборудования, персональные компьютеры, МФУ.

### **Учебно-методические рекомендации для студентов**

#### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

#### **2. Указания для участия в практических занятиях**

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

#### **3. Указания для выполнения самостоятельной работы**

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

### **Методические рекомендации для преподавателей**

#### **1. Указания для проведения лекций**

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения семинарского занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

#### **2. Указания для проведения практических занятий**

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

### 3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы

Рабочую программу составил к.т.н. Г.В. Очкур

Рецензент: к.т.н., доцент Ю.А. Мефедова

Программа одобрена на заседании УМКН «Информационные системы и технологии».

Председатель учебно-методической комиссии О.В. Виштак