

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Имитационное моделирование

: 09.03.01

, :

: 2, : 4

		4
1	()	3
2		108
3	, .	61
4	, .	18
5	, .	0
6	, .	36
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	5
10	, .	47
11	(, ,)	
12		

(): 09.03.01

5 12.01.2016 ., : 09.02.2016 .

: 1, ,

(): 09.03.01

, 7 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач; в части следующих результатов обучения:	
3.	
4.	()
Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием; в части следующих результатов обучения:	
1.	-
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; в части следующих результатов обучения:	
11.	,
14.	
5.	
8.	(),

2.

2.1

	()
--	-----

.2. 3	
1.знать методы и инструментальные средства анализа и статистической обработки данных о функционировании объектов профессиональной деятельности	; ;
.2. 4 ()	
2.уметь применять методы и специализированные инструментальные средства математического моделирования (в том числе имитационного) для исследования объектов профессиональной деятельности	; ;
.3. 1 -	
3.уметь оформлять отчеты по научно-исследовательской работе в соответствии с требованиями ГОСТ	; ;
.3. 11 ,	
4.уметь планировать и проводить машинные эксперименты с имитационными моделями объектов профессиональной деятельности, статистически обрабатывать результаты моделирования	; ;
.3. 14	

5. уметь выполнять сравнительный анализ эффективности применения разных методов математического моделирования		
.3. 5		
6. уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности		
.3. 8 (),		
7. уметь обосновывать выбор математических методов (моделей), компьютерных технологий и средств для решения задач исследования объектов профессиональной деятельности		

3.

3.1

	,	.	
: 4			
:			
1.	0	4	1
:			
3.	0	4	1, 2, 6
:			
5.	0	4	1, 2, 6, 7
:			

3.	Q-	6	12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
:				

4.	6	12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	;
----	---	----	---------------------	---

4.

: 4				
1		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	20	2
<p>;</p> <p>;</p> <p>;</p> <p>;</p> <p>;</p> <p>;</p> <p>;</p> <p>;</p> <p>4</p> <p>230100 "</p> <p>"/</p> <p>;- [: . . . , . . .] . - , 2010. - 41, [2] .: ..</p> <p>.. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3879.pdf</p>				
2		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	20	2
<p>[:]: - / .: ; .</p> <p>. . . - . - , [2013]. - :</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183463. - .</p>				
3		1, 2, 4, 5, 6, 7	7	1

http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183463. -

5.

(. 5.1).

5.1

	e-mail; ;
	e-mail; ;
	e-mail; ;

5.2

1		.3;
<p>Формируемые умения: у11. уметь планировать и проводить машинные эксперименты с имитационными моделями объектов профессиональной деятельности, статистически обрабатывать результаты моделирования; у5. уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности; у8. уметь обосновывать выбор математических методов (моделей), компьютерных технологий и средств для решения задач исследования объектов профессиональной деятельности</p>		
<p>Краткое описание применения: - обсуждают вопрос выбора метода исследования процессов функционирования различных объектов исследования; - обсуждают области использования методов имитационного моделирования; - обсуждают вопрос выбора показателей эффективности процесса функционирования объекта исследования; - обсуждают вопросы точности имитационного моделирования; - обсуждают особенности основных этапов построения имитационной модели; - рассматривают способы получения случайных чисел с заданным законом распределения.</p>		
<p>3 (230100 -)/ ; [: . . . , . . .]. - , 2010. - 41, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000143971"</p>		

6.

(), - 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

: 4		
Лекция:	4	9

[2013]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183463. - "		
Лабораторная: Участие в дискуссии	7	15
Лабораторная: Машинный эксперимент	8	15
Лабораторная: Защита	8	15
РГЗ: Выполнение и защита	13	26
(230100 -)/ ; [: . . . , . . .] - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000143971"		
Зачет:	10	20
[2013]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183463. - "		

6.2

6.2

.2	3.	+	+
	4. ()	+	+
.3	1. -	+	
.3	11. ,	+	+
	14.	+	+
	5.	+	+
	8. (),	+	+

1

7.

1. Советов Б. Я. Моделирование систем : практикум : учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев ; С.-Петербург. гос. электротехн. ун-т. - Москва, 2012. - 294, [1] с. : ил., табл.

2. Вентцель Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : [учебное пособие для вузов] / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - М., 2007. - 490, [1] с. : ил.

3. Лыгина Н. И. Моделирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [расчетно-графические задания для студентов ИСР] / Н. И. Лыгина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208494. - Загл. с экрана.

4. Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 94, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216606

5. Мамонова В. Г. Моделирование систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Г. Мамонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183463. - Загл. с экрана.

1. Советов Б. Я. Информационные технологии : [учебник для вузов по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы"] / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. - М., 2008. - 262, [1] с. : ил.

2. Советов Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов по направлениям подготовки дипломированных специалистов "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы" / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - М., 2007. - 342, [1] с. : ил.

3. Кориков А. М. Теория систем и системный анализ : [учебное пособие для вузов по специальности 080801 "Прикладная информатика" и другим экономическим специальностям] / А. М. Кориков, С. Н. Павлов ; Федер. агентство по образованию, Том. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. - Томск, 2008. - 263 с. : ил.

4. Антонов А. В. Системный анализ : [учебник для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" и специальности "Автоматизированные системы обработки информации и управления"] / А. В. Антонов. - М., 2008. - 452, [1] с. : ил.

5. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем / Н. П. Бусленко. - М., 1978. - 399 с. : ил.

1. Боровков А. А. Математическая статистика / А. А. Боровков – . 4-е изд., стер.– Санкт-Петербург : Изд-во Лань, 2010. – 704 с. // Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/3810/>. - Загл. с экрана.

2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

3. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

4. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

5. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

6. :

8.

8.1

1. Моделирование систем : методические указания к выполнению лабораторных работ для 3 курса дневного отделения АВТФ (направление 230100 - Информатика и вычислительная техника) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Г. Мамонова, Н. И. Лыгина]. - Новосибирск, 2010. - 41, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000143971

2. Моделирование систем : методические указания по курсовому проектированию для 4 курса дневного отделения факультета автоматике и вычислительной техники по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Г. Мамонова, Н. И. Лыгина]. - Новосибирск, 2010. - 41, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3879.pdf

8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9.

-

1	(Internet)	Internet

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Имитационное моделирование» приведена в таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	33. знать методы и инструментальные средства анализа и статистической обработки данных о функционировании объектов профессиональной деятельности	Введение в имитационное моделирование. Основные понятия. Разновидности имитационного моделирования. Понятие модели и моделирования. Имитационное моделирование. Типовые системы имитационного моделирования Этапы имитационного моделирования. Классификация моделей. Управление модельным временем. Виды представления времени в модели. Изменение времени с постоянным шагом. Изменение времени по особым состояниям. Динамическое моделирование. Динамическое моделирование. Изменение времени с постоянным шагом. Основные этапы построения динамической модели. Структура и математическое описание динамической модели. Запоздывания. Процессы принятия решения. Исследование методов получения случайных чисел с заданным законом распределения. Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез. Предельные теоремы теории вероятностей. Метод статистических испытаний. Планирование статистических экспериментов. Использование законов распределения случайных величин при имитации процессов функционирования объектов исследования. Датчики случайных чисел. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных событий. Моделирование случайных функций. Имитация случайных величин и	РГЗ, Дидактические единицы 1-5, лабораторные работы 1-3	Зачет, вопросы 1-26

		<p>процессов. Требования к базовым датчикам случайных величин и их проверка.</p> <p>Основные характеристики случайных величин.</p> <p>Моделирование процессов функционирования систем с использованием Q - схем</p> <p>Планирование машинных экспериментов по имитационному моделированию.</p> <p>Стратегическое, тактическое планирование. Эксперименты по оценке правдоподобия, точности и чувствительности имитационной модели.</p> <p>Интерпретация результатов имитационного моделирования Системы массового обслуживания.</p> <p>Классификация потоков событий. Потоки, задержки обслуживания.</p> <p>Классификация систем массового обслуживания.</p> <p>Показатели эффективности систем массового обслуживания.</p> <p>Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов.</p> <p>Моделирование работы с материальными, информационными и денежными ресурсами.</p> <p>Выбор начальных условий при моделировании</p>		
ОПК.2	у4. уметь применять методы и специализированные инструментальные средства математического моделирования (в том числе имитационного) для исследования объектов профессиональной деятельности	<p>Динамическое моделирование.</p> <p>Исследование методов получения случайных чисел с заданным законом распределения.</p> <p>Моделирование процессов функционирования систем с использованием Q - схем</p>	РГЗ, дидактические единицы 2-4, лабораторные работы 1-3	Зачет вопросы . 5, 6, 7, 9, 11, 12, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24
ОПК.3 способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием	у1. уметь оформлять отчеты по научно-исследовательской работе в соответствии с требованиями ГОСТ	<p>Динамическое моделирование.</p> <p>Исследование методов получения случайных чисел с заданным законом распределения.</p> <p>Моделирование процессов функционирования систем с использованием Q - схем</p>	РГЗ	
ПК.3/НИ готовность обосновывать принимаемые	у5. уметь математически формализовать постановку задачи	<p>Динамическое моделирование.</p> <p>Динамическое моделирование.</p> <p>Изменение времени с постоянным шагом. Основные</p>	РГЗ, дидактические единицы 2-4, лабораторные	Зачет, вопросы 3-7, 12-14, 16, 18, 20, 24-26

<p>проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности</p>	<p>исследования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>этапы построения динамической модели. Структура и математическое описание динамической модели. Запоздывания. Процессы принятия решения. Исследование методов получения случайных чисел с заданным законом распределения. Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез. Предельные теоремы теории вероятностей. Метод статистических испытаний. Планирование статистических экспериментов. Использование законов распределения случайных величин при имитации процессов функционирования объектов исследования. Датчики случайных чисел. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных событий. Моделирование случайных функций. Имитация случайных величин и процессов. Требования к базовым датчикам случайных величин и их проверка. Основные характеристики случайных величин. Моделирование процессов функционирования систем с использованием Q - схем Планирование машинных экспериментов по имитационному моделированию. Стратегическое, тактическое планирование. Эксперименты по оценке правдоподобия, точности и чувствительности имитационной модели. Интерпретация результатов моделирования Системы массового обслуживания. Классификация потоков событий. Потоки, задержки обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Показатели эффективности систем массового обслуживания. Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов. Моделирование работы с материальными, информационными и денежными ресурсами. Выбор начальных условий при моделировании.</p>	<p>работы 1-3</p>	
--	--	--	-------------------	--

ПК.3/НИ	у8. уметь обосновывать выбор математических методов (моделей), компьютерных технологий и средств для решения задач исследования объектов профессиональной деятельности	Динамическое моделирование. Динамическое моделирование. Изменение времени с постоянным шагом. Основные этапы построения динамической модели. Структура и математическое описание динамической модели. Запоздывания. Процессы принятия решения. Исследование методов получения случайных чисел с заданным законом распределения. Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез. Предельные теоремы теории вероятностей. Метод статистических испытаний. Планирование статистических экспериментов. Использование законов распределения случайных величин при имитации процессов функционирования объектов исследования. Датчики случайных чисел. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных событий. Моделирование случайных функций. Имитация случайных величин и процессов. Требования к базовым датчикам случайных величин и их проверка. Основные характеристики случайных величин. Моделирование процессов функционирования систем с использованием Q - схем Системы массового обслуживания. Классификация потоков событий. Потоки, задержки обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Показатели эффективности систем массового обслуживания. Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов. Моделирование работы с материальными, информационными и денежными ресурсами. Выбор начальных условий при моделировании.	РГЗ, дидактические единицы 2-4, лабораторные работы 1-3	Зачет, вопросы 2, 4, 5,8, 10, 11, 13, 15, 22, 23, 25
ПК.3/НИ	у11. уметь планировать и проводить машинные эксперименты с имитационными моделями объектов профессиональной	Динамическое моделирование. Исследование методов получения случайных чисел с заданным законом распределения. Моделирование процессов функционирования систем с использованием Q - схем	РГЗ, дидактические единицы 2-4, лабораторные работы 1-3	Зачет, вопросы 8, 11, 12, 15, 25

	деятельности, статистически обрабатывать результаты моделирования	Планирование машинных экспериментов по имитационному моделированию. Стратегическое, тактическое планирование. Эксперименты по оценке правдоподобия, точности и чувствительности имитационной модели. Интерпретация результатов имитационного моделирования		
ПК.3/НИ	у14. уметь выполнять сравнительный анализ эффективности применения разных методов математического моделирования	Динамическое моделирование. Исследование методов получения случайных чисел с заданным законом распределения. Моделирование процессов функционирования систем с использованием Q - схем	РГЗ, дидактические единицы 2-4, лабораторные работы 1-3	Зачет, вопросы 4, 15, 22

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ПК.3/НИ.

Зачет проводится в два этапа: на первом этапе студент в письменной форме отвечает на два случайно выбранных вопроса из общего списка вопросов к зачету (п.4); на втором этапе проводится обсуждение преподавателем ответов студента и их оценка в устной форме. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ПК.3/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, 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 виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, 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 из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, 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.

Паспорт зачета

по дисциплине «Имитационное моделирование», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в два этапа: на первом этапе студент в письменной форме отвечает на два вопроса из общего списка вопросов к зачету, время на подготовку ответов на зачете – 60 минут (п.4); на втором этапе проводится обсуждение преподавателя ответов студента и их оценка в устной форме. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета к зачету

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Имитационное моделирование»

1. Характеристика этапов создания и использования имитационных моделей.
2. Имитация случайных величин и процессов. Метод обратной функции.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на вопросы для зачета считается неудовлетворительным, если студент показал, что теоретическое содержание темы освоено им частично, но имеющиеся пробелы имеют существенный характер, оценка составляет менее 10 баллов.
- Ответ на вопросы для зачета засчитывается на пороговом уровне, если студент показал, что теоретическое содержание темы освоено им частично, но имеющиеся пробелы не носят существенного характера, оценка составляет от 10 до 12 баллов.

- Ответ на вопросы для зачета засчитывается на базовом уровне, если студент показал, что теоретическое содержание освоено им полностью, без пробелов, но ответ имеет репродуктивный характер, оценка составляет от 13 до 16 баллов.
- Ответ на вопросы для зачета засчитывается на продвинутом уровне, если студент показал, что теоретическое содержание темы освоено им полностью, ответ имеет творческий характер, приводятся и сравниваются различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, формулируется собственное отношение, приводятся фактические данные, оценка составляет от 17 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по вопросам для зачета составляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Имитационное моделирование».

1. Основные определения; модель, моделирование, имитационное моделирование. Цели моделирования. Особенности моделирования. Область использования. Недостатки.
2. Характеристика этапов создания и использования имитационных моделей.
3. Определения: система, элемент. Особенности больших систем. Отнесение объекта к сложной системе.
4. Основные элементы систем массового обслуживания.
5. Принципы моделирования.
6. Метод Монте-Карло. Пример расчета площади под кривой.
7. Метод розыгрыша по жребию.
8. Временная диаграмма в методе имитационного моделирования. Пример.
9. Определение необходимого числа реализаций для достижения заданной точности.
10. Структура имитационной модели.
11. Критерии согласия. Выбор критериев согласия.
12. Показатели эффективности систем массового обслуживания.
13. Показатели эффективности. Упорядочение критериев. Декомпозиция целей. Правила построения дерева целей. Проверка полноты и внутренней непротиворечивости дерева целей.
14. Концептуальная модель. Q-схемы. Собственные (внутренние) параметры Q-схемы. Виды приоритетов в зависимости от динамики Q-схемы. Определяемые в Q-схеме правила. Прибор обслуживания.
15. Поток событий (определение, простейший, неоднородный, стационарный, марковский).
16. Идентификация законов распределения входного потока и потока обслуживания для имитационной модели.
17. Парадигма и методы системной динамики.
18. Общая структура моделей системной динамики.
19. Поточковая стратификация. Основные понятия.
20. Алгоритм имитации по принципу «*At*».
21. Характеристика информационной сети.
22. Диаграмма причинно-следственных связей.

23. Имитация случайных величин и процессов. Метод обратной функции.
24. Виды представления времени в модели. Управление модельным временем. Изменение модельного времени с постоянным шагом. Запаздывания. Изменение времени по особым состояниям.
25. Моделирование случайных величин с показательным распределением.
26. Создание адекватных имитационных моделей. Методы повышения доверия к модели.
27. Алгоритм имитационного моделирования двухканальной СМО с очередью.
28. Алгоритм имитационного моделирования одноканальной СМО с очередью и приоритетными заявками.
29. Алгоритм имитационного моделирования одноканальной СМО с очередью и отказами канала обслуживания.
30. Особенности обработки статистических данных для разработки имитационной модели.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Имитационное моделирование», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать и проанализировать показатели эффективности функционирования реального объекта, относящегося к классу систем массового обслуживания.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны выбрать реальный объект моделирования и определить показатели эффективности его функционирования, собрать статистические данные о процессах функционирования, идентифицировать законы распределения интервалов между приходами заявок и времени обслуживания заявок, подготовить содержательную модель и Q-схему объекта моделирования, разработать алгоритмическую модель и программно ее реализовать, провести эксперименты с имитационной моделью и интерпретировать полученные результаты.

Обязательные структурные части РГЗ.

Отчет по РГЗ включает в себя следующие разделы:

1. Титульный лист стандартного образца.
2. Оглавление.
3. Введение. Описание целей, постановка проблемы, основные этапы выполнения РГЗ.
4. Содержательное описание объекта моделирования. Концептуальная модель.
5. Выбор показателей эффективности функционирования объекта и способов их расчета.
6. Идентификация законов распределения времени прихода между заявками и времени обслуживания заявок. Результаты обработки статистических данных (условия сбора статистических данных, построенные гистограммы, выбор критерия согласия, выдвижение и проверка гипотез о законах распределения случайных величин).
7. Представление процессов функционирования объекта в виде Q-схемы.
8. Алгоритм моделирования объекта в виде блок-схемы (алгоритмическая модель), включающий обязательный расчет числа реализаций для получения статистически устойчивых результатов.
9. Образец диалогового окна.
10. Результаты модельных расчетов и их интерпретация:
 - подтверждение правдоподобия получаемых результатов;
 - подтверждение расчета статистически значимых результатов;
 - анализ чувствительности модели к изменению ее параметров (показать влияние не менее трех параметров модели на показатели эффективности функционирования объекта, результаты представить в табличной и графической форме, привести интерпретацию результатов в текстовой форме).
11. Программный продукт.

Отчет готовится постепенно на основе результатов каждого этапа работы и в итоге составляет 10-15 м.п. листов.

Оцениваемые позиции:

Этап	Деятельность обучающегося	Макс. балл	Комментарий
1	Определение целей моделирования, системный анализ реального объекта моделирования. Подготовка содержательного описания объекта исследования	2	Полнота содержательного описания - 2
2	Определение показателей эффективности функционирования объекта	2	Количество рассчитываемых показателей не менее 5 - 2
3	Построение методики сбора статистических данных. Сбор исходных данных и представление их в виде, необходимом для моделирования. Идентификация законов распределения входного потока и потока обслуживания	5	Технологичность сбора статистических данных - 2 Качество идентификации - 3
4	Разработка алгоритмической модели процесса функционирования объекта для расчета показателей эффективности. Представление процессов функционирования объекта в виде Q-схемы	5	Универсальность - 4 (многоканальность - 2, приоритет заявок - 1, многофазность - 1). Качество Q-схемы - 1
5	Разработка интерфейса	2	Качество интерфейса - 2
6	Исследование качества модели, интерпретация полученных результатов	3	Проведенные эксперименты: • подтверждающий правдоподобие модели - 1; • подтверждающий точность расчета - 1; • исследование чувствительности модели - 1
7	Оформление расчетно-пояснительной записки	4	Полнота описания работы - 4
8	Защита расчетно-графического задания	3	Качество ответа на вопросы - 3
Итого		26	

2. Критерии оценки

- Расчетно-графическое задание считается **невыполненным**, если при идентификации законов распределения входного потока и потока обслуживания допущены существенные ошибки, алгоритмическая модель дает возможность определить менее трех критериев эффективности функционирования объекта исследования, программно не реализован базовый алгоритм одноканальной системы массового обслуживания с

очередью, не проведено исследование правдоподобия или чувствительности модели от одного параметра, нет интерпретации полученных результатов, оценка составляет менее 13 баллов.

- Расчетно-графическое задание считается выполненным **на пороговом** уровне, если при идентификации законов распределения входного потока и потока обслуживания допущены несущественные ошибки, алгоритмическая модель дает возможность определить три критерия эффективности функционирования объекта исследования, программно реализован базовый алгоритм одноканальной системы массового обслуживания с очередью, проведено исследование правдоподобия и чувствительности модели от одного параметра, интерпретация полученных результатов имеет формальный характер, оценка составляет от 13 до 16 баллов.
- Расчетно-графическое задание считается выполненным **на базовом** уровне, если при идентификации законов распределения входного потока и потока обслуживания нет ошибок, алгоритмическая модель дает возможность определить пять критериев эффективности функционирования объекта исследования, программно реализована алгоритмическая модель с несколькими каналами обслуживания и с очередью, имеющей приоритетные заявки, проведено исследование правдоподобия и чувствительности модели от двух параметров, интерпретация полученных результатов имеет формальный характер, оценка составляет от 17 до 21 баллов.
- Расчетно-графическое задание считается выполненным **на продвинутом** уровне, если при идентификации законов распределения входного потока и потока обслуживания нет ошибок, алгоритмическая модель дает возможность определить более пяти критериев эффективности функционирования объекта исследования, программно реализована алгоритмическая модель с несколькими каналами обслуживания и с очередью, имеющей приоритетные заявки, или несколько фаз обслуживания, проведено исследование правдоподобия, точности и чувствительности модели от трех параметров, интерпретация полученных результатов имеет обоснование, оценка составляет от 22 до 26 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Цель моделирования	Объекты моделирования
1. Оценить эффективность функционирования объекта	1. Буфеты, кофейни учебных корпусов университета 2. Гардеробы учебных корпусов университета 3. Залы НБ университета 4. Поликлиника 5. Кассы в магазине 6. Другие доступные объекты
2. Определить режим работы светофора на перекрестке таким образом, чтобы минимизировать время ожидания автотранспорта на светофоре	Перекрестки и магистрали города

Образец титульного листа

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных систем управления

**ОТЧЕТ
РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

по учебной дисциплине «Имитационное моделирование»

Направление подготовки Образовательная программа: 09.03.01 Информатика и
вычислительная техника, профиль: Автоматизированные системы обработки
информации и управления в социальной сфере

Выполнил:

Студент

(Ф.И.О.)

Группа _____

Факультет АВТФ

подпись

«__» _____ 20__ г.

Проверил:

Руководитель от НГТУ

(Ф.И.О.)

Балл: _____, ECTS _____,

Оценка _____

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно»,
«неуд.»

подпись

«__» _____ 20__ г.

Новосибирск 20__