

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математическое моделирование**

: 09.03.01

, :

: 2, : 4

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

( ): 09.03.01

5 12.01.2016 ., : 09.02.2016 .

: 1, ,

( ): 09.03.01

, 7 20.06.2017  
, 6 20.06.2017  
, 10/1 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

, . . . . . . . .

:

, . . . . . . . .  
, . . . . . . . .  
, . . . . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач; в части следующих результатов обучения:</b>	
3.	
4.	( )
<b>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:</b>	
1.	-
<b>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:</b>	
11.	,
14.	
5.	
8.	( ),

# 2.

2.1

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

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

**3.**

3.1

<b>: 4</b>			
:			
1.			
	0	2	1
2.			
	0	2	1, 6, 7
3.			
( , ).	0	2	1, 6, 7
4.			
	0	2	1, 6, 7
5.			
	0	2	1, 6, 7
:			
6.			
	0	2	1, 6, 7

:				
7.		0	2	1, 6, 7
:				
8.		0	4	1, 6, 7

3.2

: 4				
:				
1.	2	4	1, 2, 3, 5, 6, 7	(2-3),
:				

2.	2	4	1, 2, 3, 5, 6, 7	<p>(2-3      ),</p> <p>,</p> <p>,</p>
3.	2	4	1, 2, 3, 5, 6, 7	<p>(2-3      ),</p> <p>,</p> <p>,</p>

4.	2	4	1, 2, 3, 5, 6, 7	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>(2-3           ),</p> <p>,</p> <p>,</p>
5.	2	4	1, 2, 3, 5, 6, 7	<p>-</p> <p>--</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>(2-3           ),</p> <p>,</p> <p>,</p>
:				-

<p>6.</p>	<p>2</p>	<p>4</p>	<p>1, 2, 3, 5, 6, 7</p>	<p>:-</p> <p>,</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>(2-3),</p> <p>,</p> <p>,</p>
<p>:</p>				



7.	2	4	1, 2, 3, 5, 6, 7	<p>(2-3),</p> <p>,</p> <p>,</p>
8.	2	4	1, 2, 3, 5, 6, 7	<p>(</p> <p>,</p> <p>)</p> <p>(2-3),</p> <p>,</p> <p>,</p>
:				-

9.	-	2	4	1, 2, 3, 5, 6, 7	- - - - - - (2-3 ), ,
----	---	---	---	------------------	--

4.

: 4					
1		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	15		4
<p>- ;</p> <p>- ;</p> <p>- ;</p> <p>- : :</p> <p>4</p> <p>230100 " / . . . . - ; [ : . . . ,</p> <p>. . . ]. - , 2010. - 41, [2] . : . , .. - :</p> <p><a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3879.pdf">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3879.pdf</a></p>					
2		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	27		0
<p>- ;</p> <p>- ;</p> <p>- ;</p> <p>- : : / . . . ; . . . . - . -</p> <p>, 2008. - 270, [1] . : . , .. - :</p> <p><a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088320">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088320</a>. -</p> <p>« ».</p>					
3		1, 4, 5, 6, 7	5		1
<p>- : : / . . . ; . . . . - . -</p> <p>, 2008. - 270, [1] . : . , .. - :</p> <p><a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088320">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088320</a>. -</p> <p>« ».</p>					

## 5.

( . 5.1).

5.1

	-
	e-mail:niligina@yandex.ru; :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208494.;
	e-mail:niligina@yandex.ru; :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208494.
	e-mail:niligina@eandex.ru; :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208494.;

5.2

1		.3;
<p><b>Формируемые умения:</b> у14. уметь выполнять сравнительный анализ эффективности применения разных методов математического 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><b>Краткое описание применения:</b> участвуют в дискуссии о вопросам выбора метода расчета, оценки его точности</p>		

## 6.

( ),

- 15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

<b>: 4</b>		
<i>Лекция:</i> 1.1. Посещение лекций	4	9
<i>Лабораторная №2:</i> 1.1. Выполнение лаб. работ	13	27
<i>Лабораторная №2:</i> 1.2. Защита в срок лаб. работ	9	18
<i>РГЗ:</i> РГЗ. Имитационное моделирование	14	26
<i>Зачет:</i> Зачет Два задания	10	20

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

1

## 7.

1. Кулаичев А. П. Методы и средства комплексного анализа данных : учебное пособие / А. П. Кулаичев. - Москва, 2014. - 511 с. : ил., табл.

2. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216606)

1. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов : учебное пособие / Ю. П. Лукашин. - М., 2003. - 414 с. : ил.

2. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов : [монография] / Т. Андерсон ; пер. с англ. И. Г. Журбенко и В. П. Носко, под. ред. Ю. К. Беяева. - М., 1976. - 755 с. : табл.

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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

6. :

## 8.

### 8.1

1. Авдеенко Т. В. Компьютерные методы анализа временных рядов и прогнозирования : учебное пособие / Т. В. Авдеенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 270, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000088320](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088320). - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».

2. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208494). - Загл. с экрана.

3. Моделирование систем : методические указания по курсовому проектированию для 4 курса дневного отделения факультета автоматики 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](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3879.pdf)

### 8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

## 9.

-

1	(	Internet
	Internet )	

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

Кафедра автоматизированных систем управления  
Кафедра автоматики  
Кафедра вычислительной техники

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН АВТФ  
к.т.н., доцент И.Л. Рева  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ Г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Математическое моделирование

Образовательная программа: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль:  
Программное обеспечение компьютерных систем и сетей

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

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Математическое 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	Исследование стационарного случайного процесса Метод максимального правдоподобия. Метод максимального правдоподобия. М-оценки. Примеры функции правдоподобия для конкретных распределений. Численные методы определения параметров функции правдоподобия: метод Гаусса-Ньютона Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов. Оценивание функции регрессии. Выделение трендов. Выделение полиномиального тренда. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов. Оценивание функции регрессии. Общий случай. Эмпирический риск. Системы ортогональных полиномов (полиномы Лежандра, полиномы Чебышева, полиномы Лаггера, полиномы Эрмита). Метод ортогонализации Грама-Шмидта. Прогнозирование нормально распределенных временных рядов Системы ортогональных полиномов Стационарные процессы авторегрессии -скользящего среднего. Алгоритмы вычисления ковариационной функции Устойчивые процедуры оценивания параметров регрессии Устойчивые процедуры оценивания параметров регрессии: процедура, основанная на нормальном распределении и известном параметре засорения, процедура использования модифицированных остатков, процедура использования модифицированного веса. Процедура Форсайта,	Отчеты по лабораторным работам, разделы 1-8	Зачет, вопросы 1-13

		<p>процедура Андрияса Цели, задачи, структура дисциплины. Характеристика учебной деятельности. БРС. Математика и математическое моделирование. Универсальность математических моделей. Принцип аналогии. Иерархия моделей. Понятие временного ряда, стационарности и эргодичности. Основные характеристики временного ряда. Выделение полиномиального тренда. Оценивание функции регрессии. Выделение трендов. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов.</p>		
ОПК.2	<p>у4. уметь применять методы и специализированные инструментальные средства математического моделирования (в том числе имитационного) для исследования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Выполнение основных этапов РГЗ. Исследование методов оценивания процессов авторегрессии - скользящего среднего Исследование стационарного случайного процесса Метод максимального правдоподобия. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов. Прогнозирование нормально распределенных временных рядов Прогнозирование случайного стационарного процесса Системы ортогональных полиномов Стационарные процессы авторегрессии - скользящего среднего. Алгоритмы вычисления ковариационной функции Устойчивые процедуры оценивания параметров регрессии</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам, разделы 1-8, РГЗ</p>	<p>Зачет, вопросы 1-13</p>
ОПК.3 способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием	<p>у1. уметь оформлять отчеты по научно-исследовательской работе в соответствии с требованиями ГОСТ</p>	<p>Выполнение основных этапов РГЗ Исследование методов оценивания процессов авторегрессии - скользящего среднего Исследование стационарного случайного процесса Метод максимального правдоподобия. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов. Прогнозирование нормально распределенных временных рядов Прогнозирование случайного стационарного процесса Системы ортогональных полиномов Стационарные процессы авторегрессии - скользящего среднего. Алгоритмы вычисления ковариационной функции</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам, РГЗ</p>	



		Устойчивые процедуры оценивания параметров регрессии		
ПК.3/НИ готовность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	у5. уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности	Выполнение основных этапов РГЗ Исследование стационарного случайного процесса Метод максимального правдоподобия. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов. Прогнозирование нормально распределенных временных рядов Системы ортогональных полиномов Стационарные процессы авторегрессии -скользящего среднего. Алгоритмы вычисления ковариационной функции Устойчивые процедуры оценивания параметров регрессии	Отчеты по лабораторным работам	Зачет, вопросы 1-7, 9, 10, 12
ПК.3/НИ	у8. уметь обосновывать выбор математических методов (моделей), компьютерных технологий и средств для решения задач исследования объектов профессиональной деятельности	Выполнение основных этапов РГЗ Исследование стационарного случайного процесса Метод максимального правдоподобия. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов. Прогнозирование нормально распределенных временных рядов Системы ортогональных полиномов Стационарные процессы авторегрессии -скользящего среднего. Алгоритмы вычисления ковариационной функции Устойчивые процедуры оценивания параметров регрессии	Отчеты по лабораторным работам	Зачет, вопросы 8,11
ПК.3/НИ	у11. уметь планировать и проводить машинные эксперименты с имитационными моделями объектов профессиональной деятельности, статистически обрабатывать результаты моделирования	Выполнение основных этапов РГЗ	РГЗ	
ПК.3/НИ	у14. уметь выполнять сравнительный анализ эффективности применения разных методов математического моделирования	Выполнение основных этапов РГЗ Исследование методов оценивания процессов авторегрессии - скользящего среднего Исследование стационарного случайного процесса Метод максимального правдоподобия. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших	Отчеты по лабораторным работам, разделы 1-8	

		квадратов. Прогнозирование нормально распределенных временных рядов Прогнозирование случайного стационарного процесса Системы ортогональных полиномов Стационарные процессы авторегрессии - скользящего среднего. Алгоритмы вычисления ковариационной функции Устойчивые процедуры оценивания параметров регрессии		
--	--	--	--	--

## 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 «Математическое моделирование», 4 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в два этапа: на первом этапе студент в письменной форме отвечает на два случайно выбранных вопроса из общего списка вопросов к зачету, время на подготовку ответов на зачете – 120 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 «Математическое моделирование»

---

1. Определить характеристики корреляционной связи для заданного ряда статистических данных.
2. Представить базовый алгоритм моделирования процесса функционирования одноканальной системы массового обслуживания с очередью.

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

### 2. Критерии оценки

- Выполнение задания для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент показал, что теоретическое содержание темы и ее практическое выполнение освоено им частично, имеющиеся пробелы имеют существенный характер, оценка составляет менее 10 баллов.
- Выполнение задания для зачета засчитывается **на пороговом уровне**, если студент показал, что теоретическое содержание темы и ее практическое выполнение освоено им частично, но имеющиеся пробелы не носят существенного характера, оценка составляет от 10 до 12 баллов.
- Выполнение задания для зачета засчитывается **на базовом уровне**, если студент показал, что теоретическое содержание темы и ее практическое выполнение освоено

им полностью, без пробелов, но ответ имеет репродуктивный характер, оценка составляет от 13 до 16 баллов.

- Выполнение задания для зачета засчитывается **на продвинутом уровне**, если студент показал, что теоретическое содержание темы и ее практическое выполнение освоено им полностью, ответ имеет творческий характер, приводятся и сравниваются различные способы выполнения задания, 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 «Математическое моделирование»**

1. Определить коэффициенты полиномиального тренда методом наименьших квадратов заданного временного ряда.
2. Определить характеристики корреляционной связи для заданного ряда статистических данных.
3. Выполнить сглаживание временного ряда методом скользящего среднего, построить график.
4. Выполнить аналитическое выравнивание заданного временного ряда типовой математической функцией (три варианта) и построить линии тренда.
5. Определить численные коэффициенты функции регрессии методом наименьших квадратов, оценивают силу найденной регрессионной зависимости на основе коэффициента детерминации, построить графики.
6. Представить базовый алгоритм моделирования процесса функционирования одноканальной системы массового обслуживания с очередью.
7. Сформулировать правило выбора «по жребию» и применить его для заданного случая. Представить алгоритм расчета числа реализаций в методе имитационного моделирования и показать его особенности для расчета показателей эффективности функционирования объекта исследования в вероятностной форме.

## **Паспорт расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Математическое 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 «Математическое моделирование»

Направление подготовки Образовательная программа: 09.03.01 Информатика и  
вычислительная техника, профиль: Программное обеспечение компьютерных систем и  
сетей

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.