

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

Кафедра автоматизированных систем управления

“УТВЕРЖДАЮ”
ДИРЕКТОР ИСТР
д.соц.н. Осьмук Л. А.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование

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

Курс: 2, семестр : 4

Институт социальных технологий и реабилитации,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	61
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	47
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

ФГОС введен в действие приказом №5 от 12.01.2016 г. , дата утверждения: 09.02.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АСУ, протокол заседания кафедры №7 от 20.06.2017

Утверждена на совете института социальных технологий и реабилитации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.п.н. Лыгина Н. И.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Гриф М. Г.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Гриф М. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать методы и инструментальные средства анализа и статистической обработки данных о функционировании объектов профессиональной деятельности	
у4. уметь применять методы и специализированные инструментальные средства математического моделирования (в том числе имитационного) для исследования объектов профессиональной деятельности	
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:	
у1. уметь оформлять отчеты по научно-исследовательской работе в соответствии с требованиями ГОСТ	
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:	
у11. уметь планировать и проводить машинные эксперименты с имитационными моделями объектов профессиональной деятельности, статистически обрабатывать результаты моделирования	
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	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Математическое моделирование</i>	
ОПК.2.з3 знать методы и инструментальные средства анализа и статистической обработки данных о функционировании объектов профессиональной деятельности	
1.знать методы и инструментальные средства анализа и статистической обработки данных о функционировании объектов профессиональной деятельности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.2.у4 уметь применять методы и специализированные инструментальные средства математического моделирования (в том числе имитационного) для исследования объектов профессиональной деятельности	
2.уметь применять методы и специализированные инструментальные средства математического моделирования (в том числе имитационного) для исследования объектов профессиональной деятельности	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.3.у1 уметь оформлять отчеты по научно-исследовательской работе в соответствии с требованиями ГОСТ	
3.уметь оформлять отчеты по научно-исследовательской работе в соответствии с требованиями ГОСТ	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.3.у11 уметь планировать и проводить машинные эксперименты с имитационными моделями объектов профессиональной деятельности, статистически обрабатывать результаты моделирования	
4.уметь планировать и проводить машинные эксперименты с имитационными моделями объектов профессиональной деятельности, статистически обрабатывать результаты моделирования	Самостоятельная работа
ПК.3.у14 уметь выполнять сравнительный анализ эффективности применения разных методов математического моделирования	

5.уметь выполнять сравнительный анализ эффективности применения разных методов математического моделирования	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.3.у5 уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности	
6.уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.3.у8 уметь обосновывать выбор математических методов (моделей), компьютерных технологий и средств для решения задач исследования объектов профессиональной деятельности	
7.уметь обосновывать выбор математических методов (моделей), компьютерных технологий и средств для решения задач исследования объектов профессиональной деятельности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Анализ временных рядов				
1. 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.	0	2	1	
2. Оценивание функции регрессии. Выделение трендов. Выделение полиномиального тренда. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов.	0	2	1, 6, 7	
3. Стационарные процессы авторегрессии -скользящего среднего. Алгоритмы вычисления ковариационной функции	0	2	1, 6, 7	
4. Оценивание функции регрессии. Выделение трендов. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов.	2	2	1, 6, 7	- составляют математическую модель по методу наименьших квадратов и определяют параметры
Дидактическая единица: Исследование процессов функционирования систем массового обслуживания				

5. Имитационное моделирование. Принцип моделирования по особым состояниям. Основные этапы построения и реализации имитационной модели. Обработка статистических данных о входном потоке и потоке обслуживания объекта исследования.	0	2	1, 6, 7	
6. Получение чисел с заданным законом распределения. Правило выбора "по жребию".	0	2	1, 6, 7	
7. Диаграммы состояний. Базовый алгоритм моделирования для одноканальной системы с очередью.	0	4	1, 6, 7	
8. Проблема обеспечения точности прогноза. Планирование машинных экспериментов. Интерпретация результатов. Заключение.	0	2	1, 6, 7	

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Исследование процессов функционирования систем массового обслуживания				
1. Получение чисел с заданным законом распределения	2	4	1, 2, 3, 6	- строят датчик случайных чисел с заданным законом распределения методом обратной функции; - определяют качество построенного датчика случайных чисел по критерию Пирсона; - оформляют отчет по результатам работы - защищают лабораторную работу - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, консультируются у преподавателя по возникающим затруднениям
Дидактическая единица: Анализ временных рядов				

2. Корреляционный анализ.	4	8	1, 2, 3, 6, 7	-используют метод квадратов (метод Пирсона) и метод ранговой корреляции (метод Спирмена) для расчета коэффициента корреляции; - оценивают корреляционную связь по коэффициенту корреляции; - вычисляют ошибку коэффициента корреляции; - определяют достоверность коэффициента корреляции; - выполняют индивидуальное задание; - защищают лабораторную работу - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, консультируются у преподавателя по возникающим затруднениям.
---------------------------	---	---	---------------	--

3. Сглаживание временных рядов.	4	8	1, 2, 3, 5, 6, 7 По методу скользящего среднего: - усредняют фактические значения показателя "х" за несколько предшествующих моментов времени; - строят графики фактических и прогнозируемых значений; - сглаживают временной ряд методом скользящего среднего с использованием инструмента "Анализа данных"; - строят графики фактических и прогнозируемых значений; - защищают лабораторную работу; - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, консультируются у преподавателя по возникающим затруднениям. По методу экспоненциального сглаживания: - выбирают начальное значение прогноза и значение константы сглаживания; - рассчитывают прогнозируемые значения показателя на момент времени t_k+1, используя фактические значения показателя за предыдущий период времени и текущее значение показателя; - строят графики фактических и прогнозируемых значений; - выбирают оптимальный вариант константы сглаживания, минимизирующий разности между фактическими величинами и пр
---------------------------------	---	---	--

4. Моделирование тенденции временного ряда	4	8	1, 2, 3, 5, 6, 7	- графически представляют фактические данные с помощью "Мастера диаграмм" в MS Excel; - выбирают варианты аналитического выравнивания анализируемого ряда типовой математической функцией (три варианта) и строят линии тренда в MS Excel; - выбирают оптимальный вариант по коэффициенту детерминации; - выполняют краткосрочный прогноз; - моделируют сезонные колебания с помощью автокорреляционной функции по коррелограмме; - выполняют индивидуальное задание; - защищают лабораторную работу; - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, консультируются у преподавателя по возникающим затруднениям.
--	---	---	------------------	---

5. Регрессионный анализ	2	8	1, 2, 3, 5, 6, 7	- строят график исходных данных и приближенно определяют характер зависимости; - выбирают вид функции регрессии, которая может описывать связь исходных данных; - определяют численные коэффициенты функции регрессии методом наименьших квадратов; - оценивают силу найденной регрессионной зависимости на основе коэффициента детерминации; - делают вывод о возможности/невозможности прогнозирования с помощью найденной регрессионной зависимости; - выполняют индивидуальное задание; - защищают лабораторную работу; - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, консультируются у преподавателя по возникающим затруднениям.
-------------------------	---	---	------------------	---

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Выполнение основных этапов РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	15	4
- разработка алгоритмической модели процесса функционирования объекта исследования; - программная реализация алгоритмической модели и ее тестирование; - проведение экспериментов с имитационной моделью и их интерпретация; - подготовка отчета: 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				
2	Подготовка к лабораторным работам	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	27	0

- разработка алгоритма расчета выбранным методом требуемых характеристик; - выполнение расчетов по алгоритму; - подготовка отчета в соответствии с требованиями; - подготовка к защите лабораторной работы: 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 . - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».				
3	Подготовка к зачету	1, 4, 5, 6, 7	5	1
углубленное изучение и осмысление теоретических основ методов расчета основных характеристик временных рядов и их прогнозирования: 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 . - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail: niligina@yandex.ru; Среда электронного обучения НГТУ: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208494 ; ЭБС
Консультирование	e-mail: niligina@yandex.ru; Среда электронного обучения НГТУ: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208494 .
Размещение учебных материалов	e-mail: niligina@eandex.ru; Среда электронного обучения НГТУ: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208494 ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК.3;
Формируемые умения: 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		
Краткое описание применения: участвуют в дискуссии о вопросах выбора метода расчета, оценки его точности		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставить оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Лекция:</i> 1.1. Посещение лекций	3	9
<i>Лабораторная №2:</i> 1.1. Выполнение лаб. работ	13	25
<i>Лабораторная №2:</i> 1.2. Защита в срок лаб. работ	10	20
<i>РГЗ:</i> РГЗ. Имитационное моделирование	14	26
<i>Зачет:</i> Зачет Два задания	10	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Зачет
ОПК.2	з3. знать методы и инструментальные средства анализа и статистической обработки данных о функционировании объектов профессиональной деятельности	+		+
	у4. уметь применять методы и специализированные инструментальные средства математического моделирования (в том числе имитационного) для исследования объектов профессиональной деятельности	+		+
ОПК.3	у1. уметь оформлять отчеты по научно-исследовательской работе в соответствии с требованиями ГОСТ	+		
ПК.3	у11. уметь планировать и проводить машинные эксперименты с имитационными моделями объектов профессиональной деятельности, статистически обрабатывать результаты моделирования		+	+
	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	+		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

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

Дополнительная литература

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.

Интернет-ресурсы

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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
6. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

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. - 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. - 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

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 MathCAD

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

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

Кафедра автоматизированных систем управления

“УТВЕРЖДАЮ”
ДИРЕКТОР ИСТР
д.соц.н., профессор Л.А. Осьмук
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

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

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	Моделирование тенденции временного ряда. Получение чисел с заданным законом распределения. Правило выбора "по жребию". Имитационное моделирование. Принцип моделирования по особым состояниям. Основные этапы построения и реализации имитационной модели. Обработка статистических данных о входном потоке и потоке обслуживания объекта исследования. Корреляционный анализ. Оценивание функции регрессии. Выделение трендов. Выделение полиномиального тренда. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов. Оценивание функции регрессии. Выделение трендов. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов. Получение чисел с заданным законом распределения. Регрессионный анализ. Сглаживание временных рядов. Стационарные процессы авторегрессии -скользящего среднего. Алгоритмы вычисления ковариационной функции. 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.	РГЗ, отчеты по лабораторным работам, дидактические единицы 1-2.	Зачет. Задания 1-7

ОПК.2	у4. уметь применять методы и специализированные инструментальные средства математического моделирования (в том числе имитационного) для исследования объектов профессиональной деятельности	Моделирование тенденции временного ряда Выполнение основных этапов РГЗ Корреляционный анализ. Получение чисел с заданным законом распределения Регрессионный анализ Сглаживание временных рядов.	РГЗ, отчеты по лабораторным работам, дидактические единицы 1-2	Зачет. Задания 3-5
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	Моделирование тенденции временного ряда Корреляционный анализ. Получение чисел с заданным законом распределения Регрессионный анализ Сглаживание временных рядов.	РГЗ, отчеты по лабораторным работам, дидактические единицы 1-2	Зачет. Задания 1, 3-5
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	Моделирование тенденции временного ряда Корреляционный анализ. Получение чисел с заданным законом распределения Регрессионный анализ Сглаживание временных рядов.	РГЗ, отчеты по лабораторным работам, дидактические единицы 1-2	Зачет. Задания 1, 3-5
ПК.3/НИ	у8. уметь обосновывать выбор математических методов (моделей), компьютерных технологий и средств для решения задач исследования объектов профессиональной деятельности	Моделирование тенденции временного ряда Корреляционный анализ. Регрессионный анализ Сглаживание временных рядов.	РГЗ, отчеты по лабораторным работам, дидактические единицы 1-2	Зачет. Задания 1, 3-5
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, дидактические единицы 1-2	Зачет. Задания 6-7

ПК.3/НИ	у14. уметь выполнять сравнительный анализ эффективности применения разных методов математического моделирования	Моделирование тенденции временного ряда Выполнение основных этапов РГЗ Регрессионный анализ Сглаживание временных рядов.	РГЗ, отчеты по лабораторным работам, дидактические единицы 1-2	Зачет. Задания 1, 3-5
---------	---	--	--	-----------------------

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 с использованием ПК для выполнения необходимых расчетов. Студент должен выполнить одно задание из вариантов, представленных в паспорте зачета. В качестве результатов выполнения задания должны быть представлены в окне табличного процессора исходные данные, результаты расчетов и комментарии к ним, графики. В ходе обсуждения полученных результатов преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы по заданиям, приведенным в паспорте зачета. Задания в паспорте зачета позволяют оценить показатели сформированности соответствующих компетенций.

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

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной 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», 7 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 – 60 минут (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).

Форма билета к зачету

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Математическое моделирование»

1. Определить коэффициенты полиномиального тренда методом наименьших квадратов заданного временного ряда.
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 жребия» 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: 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__