МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Математическое и программное обеспечение вычислительных комплексов и компьютерных сетей**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Самостоятельная работа	126	126	часов
6	Всего (без экзамена)	180	180	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 26726

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «17» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного 28.08.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. АСУ	_____	А. А. Мицель
Заведующий обеспечивающей каф. АСУ	_____	А. М. Кориков

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФСУ	_____	П. В. Сенченко
Заведующий выпускающей каф. АСУ	_____	А. М. Кориков

Эксперты:

Заведующий кафедрой автоматизированных систем управления (АСУ)	_____	А. М. Кориков
Доцент кафедры автоматизированных систем управления (АСУ)	_____	А. И. Исакова

Согласована на портале № 26726

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является изучение основ математического моделирования, классификации математических моделей, построение математических моделей различных систем и их исследование с помощью метода численного моделирования, планирование численных экспериментов и интерпретация полученных результатов.

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей изучения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области математического моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Дискретные и вероятностные математические модели.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

– ОПК-4 способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики;

– ПК-1 способностью проводить исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива;

– ПК-2 способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** • классификацию математических моделей; • основы численного моделирования; • основные принципы и возможности математического моделирования, методику постановки и проведения модельного эксперимента;

– **уметь** • интерпретировать результаты численного моделирования и использовать их при построении математических моделей; • практически применять методы численного моделирования для решения различных задач; • оценивать точность результатов численного моделирования;

– **владеть** • методами математического моделирования при исследовании 'задач естествознания и техники; • практическими навыками моделирования случайных величин и случайных процессов с заданными законами распределения.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	18	18
Самостоятельная работа (всего)	126	126
Подготовка к лабораторным работам	27	27
Проработка лекционного материала	54	54

Согласована на портале № 26726

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	45	45
Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Введение в математическое моделирование. Имитация случайных величин Элементы прикладной математической статистики.	6	6	3	40	55	ОК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2
2 Моделирование случайных процессов Статистическое моделирование (метод Монте-Карло). Применение метода Монте-Карло	6	6	3	35	50	ОК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2
3 Основные этапы математического моделирования Системы массового обслуживания и их моделирование.	6	6	12	51	75	ОК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2
Итого за семестр	18	18	18	126	180	
Итого	18	18	18	126	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение в математическое моделирование. Имитация случайных величин Элементы прикладной математической статистики.	Основные понятия и принципы математического моделирования. Организация процесса моделирования. Метод численного моделирования.Датчики псевдослучайных чисел с равномерным распределением. Тестирование датчиков с равномерным распределением. Генерация дискретных случайных величин с геометрическим, отрицательно биномиальным,	6	ОК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2

Согласована на портале № 26726

	биномиальным и пуассоновским распределениями. Моделирование непрерывных случайных величин: метод обратной функции, метод суперпозиции, метод исключения.Точечные и интервальные оценки. Общие критерии согласия. Критерии согласия для равномерного распределения. Проверка гипотез относительно вида закона распределения.		
	Итого	6	
2 Моделирование случайных процессов Статистическое моделирование (метод Монте-Карло). Применение метода Монте-Карло	Понятие случайного процесса, численные характеристики случайного процесса. Моделирование случайных процессов: дискретная цепь Маркова с дискретным временем, дискретная цепь Маркова с непрерывным временем, винеровский случайный процесс, арифметическое броуновское движение. Потоки событий и их моделирование.Математические основы метода Монте-Карло. Центральная предельная теорема. Закон больших чисел. Особенности сбора и статистической обработки результатов моделирования при использовании ЭВМ. Определение эмпирических законов распределения результатов эксперимента. Анализ и интерпретация результатов моделирования.Вычисление многократных интегралов. Выделение главной части интегрируемой функции. Метод Монте-Карло с повышенной скоростью сходимости. Метод ращепления. Способы повышения точности вычислений интегралов. Решение линейных уравнений: интегральные преобразования, неоднородные интегральные уравнения, однородные интегральные уравнения. Решение линейных алгебраических систем уравнений.	6	ОК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2
	Итого	6	
3 Основные этапы математического моделирования Системы массового обслуживания и их моделирование.	Построение математической модели. Классификация математических моделей: непрерывные математические модели, дискретные и вероятностные модели. Особенности решение математической задачи, к которой приводит модель. Проверка адекватности модели, модификация модели. Интерпретация полученных следствий из математической модели. Анализ модели на чувствительность.Основные понятия и определения. Одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания и их характеристики. Аналитические модели систем массового обслуживания. Марковские модели (простейшие, одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания с очередями). Методы приближенной оценки характеристик систем массового обслуживания. Моделирование	6	ОК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2

Согласована на портале № 26726

	систем массового обслуживания. Обработки и интерпретация результатов моделирования. Методы повышения эффективности моделироания систем массового обслуживания.Приемники оптического излучения и области их применения. Режимы регистрации оптических сигналов. Статистические характеристики сиг¬налов и шумов. Дважды стохастические пуассоновские потоки и их моделирование. Понятие «мертвого времени» счетчика и искажение им статистических характеристик входного потока. Модель приемного тракта оптического приемника..		
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин		
	1	2	3
Предшествующие дисциплины			
1 Дискретные и вероятностные математические модели	+	+	
Последующие дисциплины			
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+
2 Преддипломная практика	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОК-1	+	+	+	+	Экзамен, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию

Согласована на портале № 26726

ОПК-4	+	+	+	+	Экзамен, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-1	+	+	+		Экзамен, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-2	+	+	+	+	Экзамен, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение в математическое моделирование. Имитация случайных величин Элементы прикладной математической статистики.	Генерация случайных чисел с заданным законом распределения	3	ОК-1, ОПК-4, ПК-2
	Итого	3	
2 Моделирование случайных процессов Статистическое моделирование (метод Монте-Карло). Применение метода Монте-Карло	Оценка закона распределения на основе выборочных данных	3	ОК-1, ОПК-4, ПК-2
	Итого	3	
3 Основные этапы математического моделирования Системы массового обслуживания и их моделирование.	1. Модель торговой точки2. Модель бензоколонки3 Модель производственной фирмы4. Модели управления запасами5 Модель магазина6 Модель экскурсионной фирмы	12	ОК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2
	Итого	12	
Итого за семестр		18	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 26726

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение в математическое моделирование. Имитация случайных величин Элементы прикладной математической статистики.	Методы получения непрерывных случайных чисел на основе равномерного и нормального датчиков1) Метод обратной функции.2) Метод композиции случайных величин3) С помощью пакета Mathcad получение выборок из показательного распределения, распределения , распределения Стьюдента. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения1) Законы распределения случайных величин: нормальное, равномерное, -распределение (распределение Пирсона), распределение Стьюдента, экспоненциальное, биномиальное, Пуассона.2) Построение выборок с заданным законом распределения 3) С помощью пакета Mathcad получение выборок случайных чисел с заданным законом распределения, вычисление выборочных моментов.4) Вычисление вероятностей попадания случайных величин с заданными законами распределения в данный интервал , с использованием пакета MathcadТочечные и интервальные оценки параметров распределений вероятностей1) Метод моментов2) Метод максимального правдоподобия3) Метод наименьших квадратов4) Интервальная оценка параметров нормального распределения5) Интервальная оценка параметров экспоненциального распределения6) Интервальная оценка параметров биномиального распределения7) Интервальные оценки параметров при неизвестном законе распределения	6	ОК-1, ОПК-4, ПК-2
	Итого	6	
2 Моделирование случайных процессов Статистическое моделирование (метод Монте-Карло). Применение метода Монте-Карло	Критерии проверки гипотезы о законе распределения выборочных данных1) Критерии, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммой2) Критерии, основанные на сравнении теоретической и эмпирической функций	6	ОК-1, ОПК-4, ПК-2
	Итого	6	
3 Основные этапы математического моделирования	Метод Монте-КарлоСпособы построения моделирующих алгоритмовМоделирование неперекрывающихся заявокМоделирование	6	ОК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-

Согласована на портале № 26726

Системы массового обслуживания и их моделирование.	перекрывающихся заявокМоделирование перекрывающихся заявок с приоритетомМоделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов		2
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Введение в математическое моделирование. Имитация случайных величин Элементы прикладной математической статистики.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ОК-1, ОПК-4, ПК-2	Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	20		
	Подготовка к лабораторным работам	5		
	Итого	40		
2 Моделирование случайных процессов Статистическое моделирование (метод Монте-Карло). Применение метода Монте-Карло	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ОК-1, ОПК-4, ПК-2	Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	15		
	Подготовка к лабораторным работам	5		
	Итого	35		
3 Основные этапы математического моделирования Системы массового обслуживания и их моделирование.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ОК-1, ОПК-4, ПК-2	Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	19		
	Подготовка к лабораторным работам	17		
	Итого	51		
Итого за семестр		126		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен

Согласована на портале № 26726

Итого	162		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Коллоквиум	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	5	5	21	31
Отчет по практическому занятию	3	5	7	15
Тест	3	3	3	9
Итого максимум за период	16	18	36	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	16	34	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 26726

зачтено)		

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Прикладная математическая статистика: Учебное пособие / Мицель А. А. - 2016. 113 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6252, дата обращения: 19.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Справочник по прикладной статистике. Т. 2. Пер. с англ. / Под ред. Э. Ллойда, У. Ледермана, Тюрина Ю.Н. ― М.: Финансы и статистика, 1990. (8 экз. в библиотеке ТУСУР) (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Прикладная математическая статистика: Методические указания по выполнению самостоятельной работы / Мицель А. А. - 2016. 10 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6255, дата обращения: 19.05.2018.
2. Прикладная математическая статистика: Лабораторный практикум / Мицель А. А. - 2016. 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6254, дата обращения: 19.05.2018.
3. Прикладная математическая статистика: Практические работы / Мицель А. А. - 2016. 81 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6253, дата обращения: 19.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

2. http://www.intuit.ru/department/se/devis/
4. http://www.mathnet.ru.ru/ - общероссийский математический портал
5. http://onlinelibrary.wiley.com - научные журналы издательства Wiley&Sons
6. http://www.sciencedirect.com/ - научные журналы издательства Elsevier

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические

Согласована на портале № 26726

иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Алгоритм"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 439 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции Intel Celeron 1.7 (10 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- FreeMat
- LibreOffice
- Microsoft Excel Viewer
- Microsoft PowerPoint Viewer
- Scilab

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Мониторинг"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 438 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции: системный блок MB Asus P5B / CPU Intel Core 2 Duo 6400 2.13 GHz / 5Гб RAM DDR2 / 250Gb HDD / LAN (10 шт.);
- Монитор 19 Samsung 931BF (10 шт.);
- Проектор ACER X125H DLP;
- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Far Manager
- FreeMat
- LibreOffice
- Microsoft Excel Viewer
- Microsoft Office 2003
- Scilab

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Алгоритм"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения

Согласована на портале № 26726

курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 439 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции Intel Celeron 1.7 (10 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- FreeMat
- LibreOffice
- Microsoft Excel Viewer
- Microsoft PowerPoint Viewer
- Scilab

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата**

Согласована на портале № 26726

используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

	Выборка – это:	a) множество $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ отдельных значений случайной величины ξ, полученных в серии из n независимых экспериментов (наблюдений)
		b) бесконечное множество $\{x_1, x_2, \ldots, x_n, \ldots\}$ отдельных значений случайной величины ξ, полученных в серии из бесконечного числа независимых экспериментов (наблюдений)
		c) ограниченное множество отдельных значений случайной величины ξ, полученных в серии из n зависимых экспериментов (наблюдений)
		d) бесконечное множество $\{x_1, x_2, \ldots, x_n, \ldots\}$ отдельных значений случайной величины ξ, полученных в серии из бесконечного числа зависимых экспериментов (наблюдений)
	Статистический ряд относительных частот оценивает	a) функцию распределения вероятностей дискретной случайной величины
		b) ряд распределения вероятностей дискретной случайной величины
		c) плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины
		d) функцию распределения вероятностей непрерывной случайной величины
	Гистограмма частот оценивает:	a) сгруппированный статистический ряд дискретной случайной величины
		b) вариационный ряд непрерывной случайной величины
		c) плотность распределения дискретной случайной величины
		d) плотность распределения непрерывной случайной величины
	Точечной оценкой параметра θ по выборочным данным является:	a) некоторый функционал $\theta^* = \varphi(x_1, x_2, \ldots, x_n)$, позволяющий получить наилучшую оценку в принятых критериях
		b) некоторый функционал $\theta^* = \varphi(x_1, x_2, \ldots, x_n)$,

Согласована на портале № 26726

		позволяющий получить среднюю оценку в принятых критериях
		c) среднее значение выборочных данных
		d) средне квадратическое отклонение выборочных данных
	Оценка θ^* параметра θ является состоятельной, несмещенной, эффективной и достаточной, если:	a) при $n \to \infty, \quad \theta^* \to \theta$
		b) $M(\theta^*) \neq \theta$
		c) оценка θ^* извлекает максимальную информацию из выборки
		d) $D(\theta^*) = \max$
	Под интервальной оценкой параметра θ понимается	a) интервал, границы которого $a_{\acute{i}}^*$ и $a_{\hat{a}}^*$ являются функционалами от выборочных значений случайной величины, и который с заданной вероятностью α содержит оцениваемый параметр: $P\{a_{\acute{i}}^* < \theta < a_{\hat{a}}^*\} = \alpha$
		b) интервал, границы которого $a_{\acute{i}}^*$ и $a_{\hat{a}}^*$ являются средними значениями от выборочных данных случайной величины, и который с заданной вероятностью α содержит оцениваемый параметр: $P\{a_{\acute{i}}^* < \theta < a_{\hat{a}}^*\} = \alpha$
		c) интервал, границы которого $a_{\acute{i}}^*$ и $a_{\hat{a}}^*$ являются средне квадратическими значениями от выборочных данных случайной величины, и который с заданной вероятностью α содержит оцениваемый параметр: $P\{a_{\acute{i}}^* < \theta < a_{\hat{a}}^*\} = \alpha$.
		d) интервал, границы которого $a_{\acute{i}}^*$ и $a_{\hat{a}}^*$ являются средними значениями от выборочных данных случайной величины
	Для вычисления точечных оценок используют:	a) либо метод максимального правдоподобия
		b) либо метод моментов
		c) либо метод наименьших квадратов
		d) все перечисленные методы
	Общие критерии согласия – это:	a) критерии, основанные на изучении разницы между теоретической плотностью распределения и эмпирической гистограммой
		b) критерии, основанные на расстоянии между теоретической и эмпирической функциями распределения вероятностей
		c) корреляционно-регрессионные критерии, основанные на изучении корреляционных и регрессионных связей между эмпирическими и теоретическими порядковыми статистиками

Согласована на портале № 26726

		d) все перечисленные критерии
	Критерий (Пирсона) для простой гипотезы вычисляется по формуле: здесь n – объём выборки; p_i – теоретическая вероятность попадания случайной величины в i-й интервал при условии истинности H_0; n_i - число элементов выборки попавших в i-ый интервал	a) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{(n_i-n_i p_i)^2}{n_i p_i}$ b) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{(n_i-np_i)^2}{np_i}$ c) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{(n_i-np_i)}{np_i}$ d) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{(n-n_i p_i)^2}{np_i}$
0	Критерий (Пирсона) для сложной гипотезы вычисляется по формуле: здесь n – объём выборки; p_i^* – оценка вероятности попадания случайной величины в i-й интервал при условии истинности H_0; n_i - число элементов выборки попавших в i-ый интервал	a) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{(n_i-np_i^*)}{np_i^*}$ b) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{(n-n_i p_i^*)^2}{np_i^*}$ c) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{(n_i-np_i^*)^2}{np_i^*}$ d) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{(n_i-n_i p_i^*)^2}{n_i p_i^*}$
1	Метод последовательной проверки гипотезы о значении параметра $H_0:\theta=\theta_0;\ H_1:\theta=\theta_1$ предполагает на каждой стадии наблюдений (эксперимента) принятие одного из возможных решений:	a) принять гипотезу H0 b) отклонить гипотезу H0 c) принять гипотезу H1 и гипотезу H0 d) не принимать никаких решений e) продолжить наблюдения
2	Для оценки связей между статистическими совокупностями случайных величин используются методы:	a) дисперсионного анализа b) дискриминационного анализа c) регрессионного анализа d) математического анализа e) корреляционного анализа f) комплексного анализа
3	Имитационное моделирование целесообразно при наличии следующих условий:	a) не существует законченной математической постановки данной задачи, либо еще не разработаны аналитические методы решения сформулированной математической модели a) b) аналитические методы имеются, но

Согласована на портале № 26726

		математические процедуры столь сложны и трудоемки, что имитационное моделирование дает более простой способ решения задачи
		b) c) аналитические решения существуют, но их реализация невозможна вследствие недостаточной математической подготовки имеющегося персонала
		c) d) имитационное моделирование может оказаться единственной возможностью вследствие трудностей постановки экспериментов и наблюдения явлений в реальных условиях
4	Непараметрический дисперсионный анализ применяют в случае, когда:	a) наблюдаемые величины носят количественный характер
		b) наблюдаемые величины распределены по закону Фишера
		c) наблюдаемые величины носят качественный характер
		d) наблюдаемые величины не подчиняются нормальному закону
5	Двухфакторный дисперсионный анализ применяют в случае, когда:	a) наблюдаемые величины носят качественный и количественный характер
		b) наблюдаемые величины носят количественный характер
		c) наблюдаемые величины носят качественный характер
		a) большой внутригрупповой разброс данных, на фоне которого действие интересующего нас фактора остаётся незаметным
6	Методом Монте-Карло называют:	a) численные методы решения математических задач при помощи моделирования дискретных величин
		b) b) аналитический метод решения математических задач при помощи системы дифференциальных уравнений
		c) c) численные методы решения математических задач при помощи моделирования случайных величин
		d) d) аналитический метод решения математических задач при помощи системы алгебраических линейных уравнений
7	Моделирование простого события основано на:	a) использовании генерации равномерно распределенных случайных величин из произвольного интервала (a, b)
		b) использовании генерации нормально распределенных случайных величин из произвольного интервала (a, b)
		d) использовании генерации нормально распределенных случайных величин из произвольного интервала (0, 1)
		e) d) использовании генерации равномерно распределенных случайных величин из

Согласована на портале № 26726

		интервала (0, 1)
8	Системой массового обслуживания называют:	a) системы, предназначенные для решении однотипных задач
		b) системы, предназначенные для многоразового использования при решении однотипных задач
		c) c) системы, предназначенные для однократного решения однотипных задач
		d) d) системы, предназначенные для обслуживания облачных потребителей
9	В качестве показателей эффективности системы массового обслуживания используются:	a) среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени
		a) среднее число заявок в очереди
		b) среднее время ожидания обслуживания
		c) вероятность отказа в обслуживании без ожидания
0	Случайный процесс называется марковским, если:	a) для любого момента времени вероятностные характеристики процесса в будущем не зависят от его состояния в данный момент, а зависят от того, когда и как система пришла в это состояние
		a) b) для любого момента времени вероятностные характеристики процесса в прошлом зависят только от его состояния в данный момент и не зависят от того, когда и как система пришла в это состояние
		b) c) для любого момента времени вероятностные характеристики процесса в будущем зависят только от его состояния в данный момент и не зависят от того, когда и как система пришла в это состояние
		d) для будущего момента времени вероятностные характеристики процесса не зависят от его состояния в данный момент
		d) e) стационарный случайный процесс

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Понятие выборки и формы ее записи. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики выборки

2. Оценка неизвестных параметров закона распределения. Точечные и интервальные оценки. Понятие состоятельности, несмещенности и эффективности оценки.

3. Функция правдоподобия и оценка максимального правдоподобия. Метод моментов. Оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины. Их свойства.

4. Оценки параметров нормального распределения, экспоненциального, равномерного, биномиального.

5. Интервальные оценки среднего при известной и неизвестной дисперсии,

6. Оценки дисперсии нормального распределения. Интервальные оценки дисперсии и стандартного отклонения нормального распределения.

7. Интервальная оценка параметров экспоненциального распределения.

8. Интервальная оценка параметров биномиального распределения.

9. Оценки для центра распределения при неизвестном законе распределения. Оценка рассеяния распределения при неизвестном законе распределения

10. Планирование экспериментов для оценки параметров нормального распределения.

Согласована на портале № 26726

Оценка среднего при известной дисперсии, Оценка среднего при неизвестной дисперсии

11. Планирование экспериментов для оценки параметров Экспоненциального и биномиального распределений.

12. Задачи статистической проверки гипотез. Понятие гипотезы. Уровень значимости, уровень достоверности.

13. Критерии, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммы. Критерий (Пирсона) для простой гипотезы. Критерий (Пирсона) для сложной гипотезы. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Крамера-фон Мизеса.

14. Критерии нормальности распределения. Модифицированный критерий . Критерий типа Колмогорова – Смирнова

15. Критерий проверки экспоненциальности распределения. Критерии типа Колмогорова – Смирнова. Критерий Фишера

16. Критерии согласия для равномерного распределения. Критерии типа Колмогорова-Смирнова

17. Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии (случаи равных дисперсий). Проверка гипотезы о числовом значении дисперсии нормального распределения

18. Проверка гипотезы о числовом значении параметра экспоненциального распределения

19. Проверка гипотезы о числовом значении параметра биномиального распределения

20. Дисперсионный анализ зависимостей. Основные понятия. Однофакторный параметрический дисперсионный анализ.

21. Однофакторный непараметрический анализ на основе критерия Краскела-Уоллеса (произвольные альтернативы) и на основе критерия Джонкхиера (альтернативы с упорядочением)

22. Двухфакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный параметрический дисперсионный анализ.

23. Корреляционный анализ. Вычисление параметрических коэффициентов корреляции.

24. Вычисление непараметрических коэффициентов корреляции. Коэффициент ранговой корреляции Спирмана. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Коэффициент конкордации.

25. Регрессионный анализ. Регрессионная, скедастическая, клитическая и синагическая зависимости изменения функции распределения случайной величины от .

26. Построение модели регрессии. Оценка адекватности регрессии. Доверительный интервал для уравнения регрессии. Оценка дисперсии коэффициентов регрессии и доверительных интервалов.

14.1.3. Темы коллоквиумов

Тема 1. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения

Тема 2. Оценка закона распределения на основе выборочных данных

Тема 3. Дисперсионный анализ данных

Тема 4. Корреляционный анализ случайных данных

Тема 5. Линейная регрессия

14.1.4. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Методы получения непрерывных случайных чисел на основе равномерного и нормального датчиков

1) Метод обратной функции.

2) Метод композиции случайных величин

3) С помощью пакета Mathcad получение выборок из показательного распределения, распределения , распределения Стьюдента.

Генерация случайных чисел с заданным законом распределения

1) Законы распределения случайных величин: нормальное, равномерное, -распределение (распределение Пирсона), распределение Стьюдента, экспоненциальное, биномиальное, Пуассона.

2) Построение выборок с заданным законом распределения

3) С помощью пакета Mathcad получение выборок случайных чисел с заданным законом распределения, вычисление выборочных моментов.

4) Вычисление вероятностей попадания случайных величин с заданными законами

Согласована на портале № 26726

распределения в данный интервал , с использованием пакета Mathcad

Точечные и интервальные оценки параметров распределений вероятностей

1) Метод моментов

2) Метод максимального правдоподобия

3) Метод наименьших квадратов

4) Интервальная оценка параметров нормального распределения

5) Интервальная оценка параметров экспоненциального распределения

6) Интервальная оценка параметров биномиального распределения

7) Интервальные оценки параметров при неизвестном законе распределения

Критерии проверки гипотезы о законе распределения выборочных данных

1) Критерии, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммой

2) Критерии, основанные на сравнении теоретической и эмпирической функций

Метод Монте-Карло

Способы построения моделирующих алгоритмов

Моделирование неперекрывающихся заявок

Моделирование перекрывающихся заявок

Моделирование перекрывающихся заявок с приоритетом

Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов

14.1.5. Темы лабораторных работ

Генерация случайных чисел с заданным законом распределения

Оценка закона распределения на основе выборочных данных

1. Модель торговой точки

2. Модель бензоколонки

3 Модель производственной фирмы

4. Модели управления запасами

5 Модель магазина

6 Модель экскурсионной фирмы

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Согласована на портале № 26726

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 26726