

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра информатики и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова

« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Б1.В.ДВ.04.02

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

09.03.02 Информационные системы и технологии

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Информационные системы и технологии

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	7
4.3 Лабораторные работы.....	8
4.4 Семинары / практические занятия.....	8
4.5 Контрольные мероприятия: контрольная работа.....	8
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	10
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.....	11
9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы.....	14
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	16
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	19
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	20

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Приобретение знаний и умений, позволяющих в дальнейшем заниматься научной и прикладной деятельностью, направленной на проектирование и эксплуатацию систем и сетей массового обслуживания.

Задачи дисциплины

Изучение математических основ теории массового обслуживания как основы для анализа и оптимизации работы обслуживающих систем реальных предприятий и организаций; формирование и развитие навыков решения практических задач и компьютерного моделирования систем массового обслуживания.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знать: – базовые понятия, теоретические положения и методы теории массового обслуживания; уметь: – выполнять расчеты основных характеристик систем и сетей массового обслуживания; владеть: – приемами аналитического, численного и имитационного исследования систем и сетей массового обслуживания.
ПК-24	способность обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений	знать: – основные этапы процесса моделирования; уметь: – проводить верификацию и валидацию построенной модели; владеть: – практическими навыками анализа результатов моделирования.
ПК-25	способность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	знать: – математические методы, применяемые для обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований; уметь: – выбирать адекватный класс математических методов, исходя из задач конкретного исследования; владеть: – практическими навыками использования программных средств для реализации математических методов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 «Введение в теорию систем массового обслуживания» относится к элективной части.

Дисциплина «Введение в теорию систем массового обслуживания» базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин как: «Математика», «Информатика», «Дискретная математика».

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, «Введение в теорию систем массового обслуживания» представляет основу для изучения дисциплин «Моделирование процессов и систем», «Структурно-параметрический синтез систем», а также для прохождения преддипломной практики.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Контрольная работа	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	3	5	108	51	34	17	–	57	кр	зачет
Заочная	4	–	108	12	6	6	–	92	кр	зачет
Заочная (ускоренное обучение)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Очно-заочная	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, (час.)
			5
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	51	8	51
Лекции (Лк)	34	6	34
Лабораторные работы (ЛР)	17	2	17
Контрольная работа	+	–	+
Групповые (индивидуальные) консультации	+	–	+

II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	57	–	57
Подготовка к лабораторным работам	15	–	15
Выполнение контрольной работы	25	–	25
Подготовка к зачету	17	–	17
III. Промежуточная аттестация зачет	+	–	+
Общая трудоемкость дисциплины час.	108	–	108
зач. ед.	3	–	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

– для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость, (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	
1.	Математические основы теории массового обслуживания	18	6	2	10
1.1.	Вероятностный аппарат теории массового обслуживания.	3	2	–	1
1.2.	Теория потоков.	12,5	2	2	8,5
1.3.	Марковские случайные процессы.	2,5	2	–	0,5
2.	Общее описание систем массового обслуживания	9	4	–	5
2.1.	Предмет и задачи теории массового обслуживания.	2	1	–	1
2.2.	Основные понятия.	2	1	–	1
2.3.	Классификация систем массового обслуживания (СМО).	5	2	–	3
3.	Модели СМО.	33	10	7	16
3.1	СМО с отказами.	12	5	3	4
3.2	СМО с ожиданием.	21	5	4	12
4.	Сети массового обслуживания	9	4	–	5
4.1.	Прохождение заявок через несколько СМО.	2	1	–	1
4.2.	Особенности расчета сетей.	4	2	–	2
4.3.	Примеры сетей массового обслуживания.	3	1	–	2
5.	Имитационное моделирование систем и сетей массового обслуживания	39	10	8	21
5.1.	Понятие имитационного моделирования. Принципы организации имитационного моделирования	7	4	–	3
5.2.	Основы моделирования в среде GPSS World.	8	2	2	4
5.3.	GPSS-модели массового обслуживания	24	4	6	14
	ИТОГО	108	34	17	57

– для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость, (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	
1.	Математические основы теории массового обслуживания	18	1	1	16
1.1.	Вероятностный аппарат теории массового обслуживания.	4	0,5	–	3,5
1.2.	Теория потоков.	11	0,25	1	9,75
1.3.	Марковские случайные процессы.	3	0,25	–	2,75
2.	Общее описание систем массового обслуживания	9	1	–	8
2.1.	Предмет и задачи теории массового обслуживания.	2	0,25	–	1,75
2.2.	Основные понятия.	3	0,5	–	2,5
2.3.	Классификация систем массового обслуживания (СМО).	4	0,25	–	3,75
3.	Модели СМО	33	2	2	29
3.1	СМО с отказами.	12	1	1	10
3.2	СМО с ожиданием.	21	1	1	19
4.	Сети массового обслуживания	9	1	–	8
4.1.	Прохождение заявок через несколько СМО.	2	0,25	–	1,75
4.2.	Особенности расчета сетей.	4	0,5	–	3,5
4.3.	Примеры сетей массового обслуживания.	3	0,25	–	2,75
5.	Имитационное моделирование систем и сетей массового обслуживания	35	1	3	31
5.1.	Понятие имитационного моделирования. Принципы организации имитационного моделирования	7	0,25	–	6,75
5.2.	Основы моделирования в среде GPSS World.	8	0,25	1	6,75
5.3.	GPSS-модели массового обслуживания	20	0,5	2	17,5
	ИТОГО	104	6	6	92

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4
1.	Математические основы теории массового обслуживания		
1.1.	Вероятностный аппарат теории массового обслуживания.	Основные понятия и определения теории вероятностей. Дискретные и непрерывные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Типовые распределения случайных величин.	–
1.2.	Теория потоков.	Поток событий. Простейший поток и его свойства. Потоки событий, не являющиеся простейшими: нестационарный пуассоновский поток, потоки Эрланга; регулярный поток и др. Предельная теорема для суммарного потока.	
1.3.	Марковские случайные процессы.	Понятие марковского случайного процесса. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Процессы «гибели и размножения».	
2.	Общее описание систем массового обслуживания		
2.1.	Предмет и задачи теории массового обслуживания.	Система массового обслуживания: понятие, структура. Задачи теории массового обслуживания. Оценка эффективности работы СМО.	–
2.2.	Основные понятия.	Входящий поток требований (заявок) на обслуживание. Канал обслуживания. Очередь. Дисциплина очереди. Выходящий поток требований и др.	
2.3.	Классификация систем массового обслуживания (СМО).	По числу каналов обслуживания. В зависимости от порядка обслуживания. По принципу построения (дисциплине) очереди. По ограничению потока заявок и др.	
3.	Модели СМО		
3.1.	СМО с отказами.	Показатели эффективности СМО с отказами. Одноканальная СМО с отказами. Многоканальная СМО с отказами.	Лекция-презентация (2 часа)
3.2.	СМО с ожиданием.	Одноканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. Одноканальная СМО с неограниченным ожиданием. Многоканальная СМО с ожиданием.	
4.	Сети массового обслуживания		
4.1.	Прохождение заявок через несколько СМО.	Понятие «сеть массового обслуживания» (СеМО). Элементы СеМО. Граф СеМО. Маршрут.	Лекция-презентация (2 часа)
4.2.	Особенности расчета сетей.	Параметры СеМО. Режимы функционирования СеМО. Характеристики СеМО (узловые, сетевые).	
4.3.	Примеры сетей массового обслуживания.	Примеры сетей массового обслуживания.	
5.	Имитационное моделирование систем и сетей массового обслуживания		
5.1.	Понятие имитационного моделирования. Принципы организации имитационного моделирования	Статистическое моделирование. Имитационная модель. Временная диаграмма функционирования системы. Принципы организации имитационного моделирования.	Лекция-презентация (2 часа)
5.2.	Основы моделирования в среде GPSS World.	Система имитационного моделирования GPSS World. Назначение. Компоненты. Интерфейс. Принципы работы в среде системы.	
5.3.	GPSS-модели массового обслуживания	GPSS-модели массового обслуживания.	

4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем лабораторных работ</i>	<i>Объем, (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1.	1.	Моделирование пуассоновского потока требований	2	–
2.	3.	Исследование СМО с отказами	3	–
3.	3.	Исследование СМО с ожиданием	4	Разбор конкретных ситуаций (2 часа)
4.	5.	Система имитационного моделирования GPSS World	2	–
5.	5.	GPSS-модели массового обслуживания	6	–
ИТОГО			17	2

4.4. Семинары/практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа

Цель работы: закрепление знаний, совершенствование умений и навыков моделирования потоков требований и систем массового обслуживания.

Тема контрольной работы: Исследование систем массового обслуживания.

Конечным результатом контрольной работы являются:

- Файл с расчетами, выполненными в соответствии с заданием.
- Отчет по контрольной работе (документ текстового редактора).

Отчет объемом 10-15 листов должен содержать: титульный лист установленного образца; введение; цель работы; задание; результаты выполнения задания; выводы с анализом полученных результатов; заключение; список использованных источников.

Выдача задания на выполнение контрольной работы и прием выполненных работ производится в соответствии с календарным учебным графиком.

Оценка	Критерии оценки контрольной работы
зачтено	Задания выполнены правильно. Отчет соответствует требованиям по структуре, содержанию и объему, а также требованиям по оформлению. Описание выполнения заданий в отчете выполнено грамотно, без стилистических ошибок, и сопровождается необходимым иллюстративным материалом. При устной защите обучающийся продемонстрировал самостоятельность выполнения работы и уверенное владение материалом.
не зачтено	Задания выполнены неправильно, либо работа не закончена (фрагментарна), либо работа является плагиатом. Отчет не соответствует требованиям по структуре, содержанию и объему, а также требованиям по оформлению. Описание выполнения заданий в отчете бессвязно, содержит стилистические ошибки, не сопровождается необходимым иллюстративным материалом. При устной защите обучающийся продемонстрировал непонимание подходов к выполнению задания.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>			<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>					
		<i>2</i>	<i>24</i>	<i>25</i>				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Математические основы теории массового обслуживания	18	+	+	+	3	6	Лк, ЛР, СР	кр, зачет
2. Общее описание систем массового обслуживания	9	+	+	+	3	3	Лк, СР	кр, зачет
3. Модели СМО	33	+	+	+	3	11	Лк, ЛР, СР	кр, зачет
4. Сети массового обслуживания	9	+	+	+	3	3	Лк, СР	зачет
5. Имитационное моделирование систем и сетей массового обслуживания	39	+	+	+	3	13	Лк, ЛР, СР	кр, зачет
<i>всего часов</i>	108	36	36	36	3	36		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Толстикова А.С. Имитационное моделирование в GPSS World: методические указания к выполнению лабораторных работ/ А.С. Толстикова, А.П. Шкуратова – Братск: БрГУ, 2012.– 51 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./чел.)
Основная литература				
1.	Теория систем массового обслуживания: учебное пособие / Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»; сост. А.В. Шапошников, В.В. Бережной и др. – Ставрополь : СКФУ, 2017. – 134 с.; То же [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483842	Лк, ЛР, кр, СР	ЭУ	1
2.	Есипов Б. А. Методы исследования операций: учебное пособие / СПб.: Лань, 2010. – 256 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература).	Лк, ЛР, кр, СР	31	1
Дополнительная литература				
3.	Самаров К.Л. Математика. Учебно-методическое пособие для студентов по разделу "Элементы теории массового обслуживания". – М.: Учебный центр "Резольвента", 2009. – 18 с. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Доступ: http://window.edu.ru/resource/467/69467	ЛР, кр, СР	ЭУ	1
4.	Кудрявцев Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем/ Е.М. Кудрявцев. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 320 с.	ЛР, кр, СР	5	0,25

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru> .
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>.
5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.ru» <http://elibrary.ru/>.
6. Федеральная университетская компьютерная сеть России <http://www.runnet.ru/>.
7. Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» <http://cyberleninka.ru/>.
8. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <http://uisrussia.msu.ru/>
9. Национальный Открытый университет – Интуит (Интернет-университет информационных технологий) <https://www.intuit.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающихся
Лекции	Написание конспекта лекций: краткое, последовательное изложение основных положений, формулировок, выводов, обобщений; техническое оформление записей (подчеркивание, выделение ключевых слов и терминов). Активная работа на лекции.
Лабораторные работы	Выполнение заданий с использованием методических указаний по выполнению лабораторных работ, оформление отчетов, защита лабораторных работ.
Самостоятельная работа обучающихся	<i>Подготовка к лабораторным работам.</i> Проработка материалов по теме лабораторной работы с использованием рекомендуемой литературы, конспекта лекций, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет; выполнение заданий; оформление отчетов по лабораторным работам; подготовка к защите лабораторных работ. <i>Выполнение контрольной работы.</i> Выполнение заданий с использованием методических указаний по выполнению контрольной работы и рекомендуемой литературы; оформление отчета; подготовка к защите контрольной работы. <i>Подготовка к зачету.</i> Систематическая работа с конспектом лекций: чтение записей; проверка терминов с помощью энциклопедий, словарей и справочников; обозначение вопросов, материал, которых вызывает трудности; попытка найти ответ в рекомендуемых источниках; подготовка вопросов преподавателю, если не удастся самостоятельно разобраться в материале.

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Моделирование пуассоновского потока требований

Цель работы: изучить свойства и характеристики пуассоновского (простейшего) потока; сравнить теоретические и модельные значения полученных характеристик.

Задание

- 1) Сгенерировать случайные равномерно распределённые числа на интервале (0,1).
- 2) На заданном промежутке времени получить последовательность моментов поступления требований.
- 3) Разделить заданный промежуток на 25 равных интервалов. Построить ряд распределения количества заявок.
- 4) Определить модельное значение параметра потока.
- 5) Рассчитать заданные вероятностные характеристики потока требований..

Порядок выполнения

Для выполнения расчетов используйте статистические и математические функции табличного процессора MS Excel, а также инструменты статистического пакета **Анализ данных**.

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе должен включать титульный лист установленного образца; цель работы; задание; распечатку результатов; выводы с анализом полученных результатов.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе: при подготовке и выполнении задания лабораторной работы рекомендуется использовать материалы лекций соответствующих разделов; основную и дополнительную литературу [1-4]; электронные ресурсы, предложенные для освоения дисциплины.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) По каким свойствам классифицируются случайные потоки?
- 2) Свойства: стационарность; ординарность; отсутствие последствия.
- 3) Числовые характеристики случайных потоков.
- 4) По какому закону распределён промежуток между соседними требованиями в простейшем потоке?
- 5) По какому закону распределена случайная величина, характеризующая количество требований простейшего потока, попавших в некоторый промежуток?

Лабораторная работа № 2. Исследование СМО с отказами

Цель работы: исследовать систему массового обслуживания с отказами и ее характеристики качества.

Задание

- 1) Построить график распределения для N-канальной СМО с отказами. На вход системы поступает простейший поток требований с заданной интенсивностью. Также известна интенсивность обслуживания требований.
- 2) Определить характеристики качества обслуживания.

Порядок выполнения

Для выполнения расчетов используйте статистические и математические функции табличного процессора MS Excel, а также инструменты статистического пакета **Анализ данных**.

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе должен включать титульный лист установленного образца; цель работы; задание; распечатку результатов; выводы с анализом полученных результатов.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе: при подготовке и выполнении задания лабораторной работы рекомендуется использовать материалы лекций соответствующих разделов; основную и дополнительную литературу [1-4]; электронные ресурсы, предложенные для освоения дисциплины.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Понятия «нагрузка системы», «коэффициент занятости узлов», «вероятность отказа».
- 2). Характеристики качества СМО с отказами.
- 3) Средства табличного процессора для выполнения заданий лабораторной работы.

Лабораторная работа № 3. Исследование СМО с ожиданием

Цель работы: отработка навыков исследования системы массового обслуживания с ожиданием и ее характеристик.

Задание

- 1) Построить график распределения для N-канальной СМО с ожиданием. На вход системы поступает простейший поток требований с заданной интенсивностью. Также известна интенсивность обслуживания требований.
- 2) Определить характеристики качества обслуживания.

Порядок выполнения

Для выполнения расчетов используйте статистические и математические функции табличного процессора MS Excel, а также инструменты статистического пакета **Анализ данных**.

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе должен включать титульный лист установленного образца; цель работы; задание; распечатку результатов; выводы с анализом полученных результатов.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе: при подготовке и выполнении задания лабораторной работы рекомендуется использовать

материалы лекций соответствующих разделов; основную и дополнительную литературу [1-4]; электронные ресурсы, предложенные для освоения дисциплины.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Понятия «состояние СМО с ожиданием», «взрыв в СМО с ожиданием».
- 2) Вероятности состояний системы с ожиданием.
- 3) Средства табличного процессора для выполнения заданий лабораторной работы.

Лабораторная работа № 4. Система имитационного моделирования GPSS World

Цель работы: знакомство с функциональными возможностями и интерфейсом системы имитационного моделирования GPSS World.

Задание: Изучить следующие вопросы:

- 1) Запуск GPSS World.
- 2) Главное меню, панель инструментов GPSS World.
- 3) Окно исходной модели.
- 4) Ввод и редактирование текста модели.
- 5) Основные типы файлов интерактивной среды GPSS World

Порядок выполнения

Запустите приложение GPSS World. Ознакомьтесь с элементами интерфейса.

Форма отчетности: устное собеседование (защита работы).

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе: при подготовке и выполнении задания лабораторной работы рекомендуется использовать материалы лекций соответствующих разделов; источник, указанный в разделе 6; дополнительную литературу [4]; электронные ресурсы, предложенные для освоения дисциплины.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Элементы интерфейса пользователя.
- 2) Основные этапы моделирования в GPSS World.
- 3) Основные типы файлов интерактивной среды GPSS World.

Лабораторная работа № 5. GPSS-модели массового обслуживания

Цель работы: отработка навыков моделирования систем в среде GPSS World.

Задание 1

Разработайте имитационную модель процесса обслуживания заявок в одноканальной СМО с ожиданием.

Порядок выполнения

- 1) Разработайте имитационную модель СМО.
- 2) Выполните трансляцию модели и запустите ее на выполнение.
- 3) Обеспечьте графическое представление результатов моделирования.
- 4) Обеспечьте возможность визуализации процесса функционирования системы.
- 5) Проанализируйте полученные результаты и сделайте выводы.

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе должен включать титульный лист установленного образца; цель работы; задание; распечатку результатов; выводы с анализом полученных результатов.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе: при подготовке и выполнении задания лабораторной работы рекомендуется использовать материалы лекций соответствующих разделов; источник, указанный в разделе 6; дополнительную литературу [4]; электронные ресурсы, предложенные для освоения дисциплины.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Разработка модели.
- 2) Трансляция и выполнение модели.
- 3) Возможности визуализации результатов моделирования.
- 4) Отчет по результатам моделирования.

Задание 2

Разработайте имитационную модель процесса обслуживания заявок в многоканальной СМО с ожиданием.

Порядок выполнения

- 1) Разработайте имитационную модель СМО.
- 2) Выполните трансляцию модели и запустите ее на выполнение.
- 3) Обеспечьте графическое представление результатов моделирования.
- 4) Обеспечьте возможность визуализации процесса функционирования системы.
- 5) Проанализируйте полученные результаты и сделайте выводы.

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе должен включать титульный лист установленного образца; цель работы; задание; распечатку результатов; выводы с анализом полученных результатов.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе: при подготовке и выполнении задания лабораторной работы рекомендуется использовать материалы лекций соответствующих разделов; источник, указанный в разделе 6; дополнительную литературу [4]; электронные ресурсы, предложенные для освоения дисциплины.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Разработка модели.
- 2) Трансляция и выполнение модели.
- 3) Возможности визуализации результатов моделирования.
- 4) Отчет по результатам моделирования.

9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы

Цель контрольной работы: закрепление знаний, совершенствование умений и навыков моделирования потоков требований и систем массового обслуживания.

Тема контрольной работы: Исследование систем массового обслуживания.

Контрольная работа включает в себя два расчетных задания:

1. Суммирование случайных потоков.
2. Исследование СМО с неограниченной очередью.

Индивидуальный вариант исходных данных для выполнения заданий выдается обучающемуся ведущим преподавателем и регистрируется в «Журнале выдачи заданий на выполнение контрольной работы».

Рекомендации по выполнению заданий

Для выполнения расчетов задания 1 используйте статистические и математические функции табличного процессора MS Excel, а также инструменты статистического пакета **Анализ данных**.

Для моделирования СМО (задание 2) используйте среду GPSS World.

Рекомендации по подготовке к выполнению работы: при подготовке к выполнению заданий контрольной работы рекомендуется использовать материалы лекций соответствующих разделов; источник, указанный в разделе 6; основную и дополнительную литературу [1-4]; электронные ресурсы, предложенные для освоения дисциплины.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- Авторские комплекты слайдов, используемых при проведении лекционных занятий.
- ОС Windows 7 Professional.
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level.
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
- Adobe Reader.
- Chrome.
- GPSS World Student Version.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР</i>
Лк	Мультимедийный класс	Интерактивная доска SMART Board 680I со встроенным проектором UX60. ПК: AMD Athlon™7550 Dual-Core Processor 250 GHz/RAM 2Gb/HDD. Монитор Samsung 943N MY19LS	–
ЛР	Дисплейный класс	Интерактивная доска SMART Board 680I, проектор Casio XJ-UT310WN. 16-ПК: CPU 5000/RAM 2Gb/HDD. Монитор TFT 19 LG1953S-SF. Принтер: HP LaserJet P3005n.	1-5
кр	Читальный зал №1	10 ПК i5-2500/H67/4Gb.	–
СР		Монитор TFT19 Samsung. Принтер HP LaserJet P2055D	–

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	1. Математические основы теории массового обслуживания.	1.1. Вероятностный аппарат теории массового обслуживания.	Вопросы к зачету
			1.2. Теория потоков.	
			1.3. Марковские случайные процессы.	
		2. Общее описание систем массового обслуживания.	2.1. Предмет и задачи теории массового обслуживания.	
			2.2. Основные понятия.	
3. Модели СМО.	2.3. Классификация систем массового обслуживания (СМО).			
	3.1. СМО с отказами.			
ПК-24	способность обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений	4. Сети массового обслуживания.	3.2. СМО с ожиданием.	
			4.1. Прохождение заявок через несколько СМО.	
			4.2. Особенности расчета сетей.	
ПК-25	способность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	5. Имитационное моделирование систем и сетей массового обслуживания.	4.3. Примеры сетей массового обслуживания.	
			5.1. Понятие имитационного моделирования. Принципы организации имитационного моделирования	
			5.2. Основы моделирования в среде GPSS World.	
			5.3. GPSS-модели массового обслуживания	

2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1.	ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	1. Основные понятия и определения теории вероятностей.	1. Математические основы теории массового обслуживания.
			2. Дискретные и непрерывные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин.	
			3. Типовые распределения случайных величин	
			4. Поток событий. Простейший поток и его свойства.	
			5. Потоки событий, не являющиеся простейшими.	
6. Предельная теорема для суммарного				
2.	ПК-24	способностью обосновы-		

3.	ПК-25	<p>вать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений</p> <p>способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований</p>	потока.	<p>2. Общее описание систем массового обслуживания</p> <p>3. Модели СМО.</p> <p>4. Сети массового обслуживания.</p> <p>5. Имитационное моделирование систем и сетей массового обслуживания.</p>
			7. Марковские случайные процессы.	
			1. Предмет и задачи теории массового обслуживания.	
			2. Основные понятия.	
			3. Классификация систем массового обслуживания (СМО).	
			1. СМО с отказами.	
			2. СМО с ожиданием.	
			1. Прохождение заявок через несколько СМО.	
			2. Особенности расчета сетей.	
			3. Примеры сетей СМО.	
			1. Понятие имитационного моделирования.	
			2. Принципы организации имитационного моделирования.	
			3. Основы моделирования в среде GPSS World.	

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать: ОПК-2: – базовые понятия, теоретические положения и методы теории массового обслуживания; ПК-24: – основные этапы процесса моделирования; ПК-25: – математические методы, применяемые для обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований; Уметь: ОПК-2: – выполнять расчеты основных характеристик систем и сетей массового обслуживания; ПК-24: – проводить верификацию и валидацию построенной модели; ПК-25: – выбирать адекватный класс математических методов, исходя из задач конкретного исследования; Владеть: ОПК-2: – приемами аналитического, численного и имитационного исследования систем и сетей массового обслуживания; ПК-24: – практическими навыками анализа результатов моделирования; ПК-25: – практическими навыками использования программных средств для реализации математических методов.</p>	зачтено	Обучающийся демонстрирует твердое знание программного материала на достаточном уровне. Четко и последовательно излагает материал. Отдельные незначительные ошибки в ответе самостоятельно исправляет по требованию преподавателя.
	незачтено	Обучающийся демонстрирует отсутствие знания значительной части программного материала. При изложении материала допускает принципиальные ошибки.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина «Введение в теорию систем массового обслуживания» направлена на приобретение обучающимися знаний и умений, позволяющих в дальнейшем заниматься научной и прикладной деятельностью, направленной на проектирование и эксплуатацию систем и сетей массового обслуживания.

Освоение дисциплины предусматривает следующие виды занятий и работ: лекции, лабораторные работы, контрольную работу и самостоятельную работу обучающихся в объемах часов, соответствующих учебному плану направления.

Лекционные занятия проводятся в режиме презентаций с демонстрацией применения основного материала, излагаемого в теме. Это существенно улучшает динамику лекций. Целесообразно обеспечивать студентов на 1-2 лекции вперед раздаточным материалом в электронном виде (опорный конспект). Основное время лекции выделяется на аналитические комментарии, рассмотрение особенностей применения излагаемых сведений в профессиональной деятельности обучающегося.

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе. Рекомендуется установка оригинальных программ на компьютеры обучающихся для программного и информационного обеспечения самостоятельной работы в домашних условиях. В этом случае во время аудиторных занятий основное внимание можно акцентировать на методике использования программ и анализе полученных результатов.

Система оценивания уровня освоения дисциплины предусматривает текущий и итоговый виды контроля.

Текущий контроль основан на проверке выполнения лабораторных работ. При этом оценивается: правильность выполнения заданий на лабораторные работы, соблюдение требований к содержанию и оформлению отчетов по работам, соблюдение сроков выполнения работ, уровень ответов при защите работ.

Основная цель текущего контроля – своевременная оценка успеваемости обучающихся, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра.

Итоговый контроль (промежуточная аттестация) по дисциплине – это проверка уровня учебных достижений обучающихся по всей дисциплине за семестр. Проводится в форме зачета (устного собеседования). Для оценивания знаний, умений, навыков используется ФОС по дисциплине, содержащий вопросы к зачету.

К зачету допускаются обучающиеся, которые выполнили, оформили и защитили все лабораторные работы и контрольную работу, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«Введение в теорию систем массового обслуживания»

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является приобретение знаний и умений, позволяющих в дальнейшем заниматься научной и прикладной деятельностью, направленной на проектирование и эксплуатацию систем и сетей массового обслуживания.

Задачами изучения дисциплины являются: изучение математических основ теории массового обслуживания как основы для анализа и оптимизации работы обслуживающих систем реальных предприятий и организаций; формирование и развитие навыков решения практических задач и компьютерного моделирования систем массового обслуживания.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: лекции – 34 часа, лабораторные работы – 17 часов; самостоятельная работа обучающихся (всего) – 57 часов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

1 – Математические основы теории массового обслуживания.

2 – Общее описание систем массового обслуживания.

3 – Модели СМО.

4 – Сети массового обслуживания.

5 – Имитационное моделирование систем и сетей массового обслуживания.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

– ПК-24 - способностью обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений;

– ПК-25 - способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований.

4. Вид промежуточной аттестации: зачет.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20 __ г.,

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии от 12 марта 2015 г. № 219

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от 03.07.2018 г. № 413

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от 16.09.2016 г. № 622, заочной формы обучения от 16.09.2016 г. № 622

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от 06.03.2017 г. № 125, заочной формы обучения от 06.03.2017 г. № 125

для набора 2018 года: учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от 12.03.2018 г. № 130, заочной формы обучения от 12.03.2018 г. № 130.

Программу составил:

Васильева Л.В., старший преподаватель кафедры ИиПМ _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ИиПМ от «__» _____ 201__ г., протокол № ____.

И.о. заведующего кафедрой ИиПМ _____ А.С. Толстикова

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой ИиПМ _____ А.С. Толстикова

Директор библиотеки _____ Т.Ф. Сотникова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ЕНФ от «__» _____ 201__ г., протокол № ____

Председатель методической комиссии ЕНФ _____ М.А. Варданян

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления _____ Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____