**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

| СОГЛАСОВАНО | УТВЕРЖДАЮ |
|---|---|
| Директор института ЗО | Директор института ИТУС |
| _____ М.Н. Нестеров | _____ В.Г.Рубанов |
| «28» 04 2015 г. | «27» 04 2015 г. |

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
**дисциплины**

**Методы исследования операций**

направление подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

профиль программы

Информационные системы и технологии

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

**Институт:** Информационных технологий и управляющих систем

**Кафедра:** Информационных технологий

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии(уровень бакалавриата), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации. от 12 марта 2015 г.N 219

- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 г.

Составитель: канд. техн. наук, доц. _____ (Н.Н. Подгорный)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий

«15»_____04_____2015 г., протокол № ____5_____

Зав. кафедрой:канд.техн. наук, доц._____(И.В. Иванов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института ИТУС

«23»_____04_____2015 г., протокол № ____9/12____

Председатель: доц. _____(Ю. И. Солопов)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Формируемые компетенции | | | Требования к результатам обучения |
|---|---|---|---|
| № | Код компетенции | Компетенция | |
| Общекультурные | | | |
| 1 | ПК-1 | способность проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей | В результате освоения дисциплины обучающийся должен<br>**Знать:**<br>• основные понятия теории массового обслуживания;<br>• одноканальные системы массового обслуживания;<br>• многоканальные системы массового обслуживания;<br>• основные понятия теории игр.<br>**Уметь:**<br>• описывать математически случайные процессы, протекающие в простейших системах массового обслуживания;<br>• давать рекомендации относительно рационального функционирования систем массового обслуживания;<br>• в практических целях применять полученные знания.<br>**Владеть:**<br>• навыками позволяющими определять совокупность действий для достижения поставленной цели, в пределах СМО;<br>• средствами анализа и моделирования СМО (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные);<br>навыками работы с готовым программным продуктом, а также навыками составления, тестирования и отладки собственных программ на алгоритмических языках высокого уровня. |

## 2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|---|
| 1 | Технологии программирования |
| 2 | Информатика |
| 3 | Математика |

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3зач. единиц, 108 часов.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 7 | Семестр № 8 |
|---|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 108 | 2 | 106 |
| **Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:** | 10 | 2 | 8 |
| лекции | 4 | 2 | 2 |
| лабораторные | 6 | | 6 |
| практические | | | |
| **Самостоятельная работа студентов, в том числе:** | 98 | | 98 |
| Курсовой проект | | | |
| Курсовая работа | | | |
| Расчетно-графическое задание | | | |
| Индивидуальное домашнее задание | 18 | | 18 |
| *Другие виды самостоятельной работы* | 40 | | 40 |
| Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 40 Экзамен | | 40 Экзамен |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

### Курс 4 Семестр 7

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1. | **Раздел 1. Предмет и задачи** теории массового обслуживания | | | | |
| | Предмет и задачи теории массового обслуживания. Случайный процесс со счётным множеством состояний. | 0,5 | | 1 | 6 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2. | **Раздел 2.** Поток событий. | | | | |
| | Простейший поток и его свойства. | 0,5 | | 1 | 10 |
| 3. | **Раздел 3.** Примеры и классификация моделей систем массового обслуживания. | | | | |
| | Нестационарный пуассоновский поток, поток Пальма (поток с ограниченным последствием). | 0,5 | | 1 | 8 |
| 4. | **Раздел 4.** Марковский случайный процесс. | | | | |
| | Уравнение Эрланга. | 1 | | 1 | 7 |
| 5. | **Раздел 5.** Системы обслуживания с установившимся режимом | | | | |
| | Установившийся режим обслуживания. Формулы Эрланга. | 0,5 | | 1 | 7 |
| 6. | **Раздел 6.** Многоканальная модель. | | | | |
| | Многоканальная модель с пуассоновским входным потоком и экспоненциальным распределением. | 0,5 | | 0,5 | 10 |
| 7. | **Раздел 7.** Системы массового обслуживания с очередью. | | | | |
| | Системы обслуживания с ограничением по длине очереди. | 0,5 | | 0,5 | 12 |
| ВСЕГО | | 4 | | 6 | 60 |

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

*Не предусмотрено*

## 4.3.Содержание лабораторных занятий

| № п/п | № раздела дисциплины (в соответствии с п.4.1) | Наименование лабораторной работы | К-вочасов | К-во часов СРС |
|---|---|---|---|---|
| семестр № 3 | | | | |
| 1 | 1. | Определение вероятностей состояний системы массового обслуживания и финальных вероятностей. Система дифференциальных уравнений Колмогорова.. | 1,2 | 6 |
| 2 | | Комплектование ресурсами одноканальной модели СМО с отказами. Простейший поток событий. | 1,2 | 6 |
| 3 | 3 | Комплектование ресурсами многоканальной модели СМО с отказами. Экспоненциальное распределение для длительностей интервалов поступления и обслуживания заявок. | 1,2 | 6 |
| 4 | 4 | Рассмотрение одноканальной СМО с очередью. Марковский случайный процесс. | 1,2 | 6 |
| 5 | 5 | Рассмотрение многоканальной СМО с очередью.Марковский случайный процесс. | 1,2 | 6 |
| | ИТОГО | | 6 | 30 |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Экзаменационные вопросы

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|---|---|---|
| 1 | Предмет и задачи теории массового обслуживания. | Примеры систем массового обслуживания и их предназначение. |
| | | Установление зависимостей между характером потока заявок и числом каналов, их производительностью. |
| | | Характеристики эффективности моделей массового обслуживания. Анализ СМО на чувствительность. |
| 2 | Поток событий. | Случайные протекающие в СМО |
| | | Потоки событий. Простейший поток и его свойства. |
| | | Показательное распределение |
| 3 | Примеры и классификация моделей систем массового обслуживания. | Случайные процессы со счётным множеством состояний. |
| | | Случайные процессы с дискретным временем перехода. |
| | | Случайные процессы с непрерывным временем перехода. Описание потока заявок. |
| 4 | Марковский случайный процесс. | Марковский случайный процесс или процесс без последствия. |
| | | Пример Марковского случайного процесса. |
| | | Марковские цепи. |
| | | Марковские случайные процессы с дискретным и непрерывным временем перехода. |
| | | Уравнение Колмогорова. Предельные вероятности. |
| 5 | Системы обслуживания с установившимся режимом. | Системы СМО с отказами. |
| | | Дисциплина очереди.<br>Системы СМО с ограниченным и неограниченным ожиданием (длина очереди, время ожидания). |
| 6 | Многоканальная модель. | Одноканальная модель с отказами. |
| | | Многоканальная модель с отказами. Уравнение Эрланга. |
| | | Установившийся режим обслуживания. Формулы Эрланга. |
| 7 | Системы массового обслуживания с очередью. | Одноканальная СМО с ограниченной длиной очереди. |
| | | Определение основных характеристик однокональных СМО. |
| | | Многоканальная СМО с ожиданием. |
| | | Определение основных характеристик многоканальных СМО. |

### 5.2.Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

*Не предусмотрено*

### 5.3.Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

1. Обзор типовых задач исследования операций.
2. Стационарный поток без последствия. Потоки с простым последствием.
3. Метод вложенных цепей Маркова. Марковские модели массового обслуживания с приоритетами.
4. Модели принятия решений в теории массового обслуживания. Модель приоритетного уровня обслуживания.
5. СМО с ограниченным временем ожидания. Замкнутые СМО.
6. Модель замкнутой СМО.
7. Классификация состояний цепи Маркова. Периодические состояния и цепи.
8. Потоки восстановления. Потоки вызовов.
9. Модели систем с различными дисциплинами подключения каналов.
10. Модель принятия решений в теории МО. Модель со стоимостными характеристиками.
11. Событийный метод моделирования в СМО.
12. Свойства разомкнутой экспоненциальной СМО.
13. Дисциплины обслуживания с приоритетами, зависящими от времени.
14. Характеристики очередей в СМО.
15. Модель многофазной системы обслуживания туристов.
16. Формулы Литтла и их роль в СМО.
17. Системы МО с ошибками.
18. Система МО с **НЕ**пуассоновскими потоками событий.
19. Одноканальная СМО с неоднородными потоком заявок и относительными приоритетами.
20. Одноканальная СМО с неограниченной очередью.

### 5.4.Перечень контрольных работ

*Не предусмотрено*

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы


1. Есипов Б. А.. Методы исследования операций Учебное пособие Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань 2010
2. Афанасьев М. Ю., Багриновский К. А., Матюшок В. М. Прикладные задачи исследования операций Учебное пособие Москва : ИНФРА-М 2009
3. Брусенцев. А.Г., Петрашев В.И., Рязанов Ю.Д Исследование операций и теория игр Учебное пособие Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова 2012

https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015061710591071800000657687
4. Есипов, Б.А. Методы исследования операций Учебн. пособие СПб. : Лань 2013 http://e.lanbook.com/book/68467
5. Ржевский С. В. Исследование операций Учебник Москва : Лань" 2013 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32821

## 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Вентцель Е. С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология Учебное пособие Москва : Высшая школа 2001
2. Афанасьев М. Ю. Исследование операций в экономике Учебное пособие Москва : ИНФРА-М 2003
3. Протасов И. Д. Теория игр и исследование операций Учебное пособие Москва : Гелиос АРВ 2006
4. Косоруков О. А., Мищенко А. В. Исследование операций Учебное пособие Москва : Экзамен 2003
5. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации / В. Н. Колокольцов, О. А. Малафеев Учебн.Пособие Москва : Лань 2012 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3551
6. Б.А.Горлач Исследование операций Учебное пособие СПб: Лань 2013 http://e.lanbook.com/view/book/4865/

## 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. http://it.bstu.ru – Сайт кафедры информационных технологий БГТУ им. В.Г. Шухова
2. http://ntb.bstu.ru. - Официальный сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова
3. http://www.wikiznanie.ru - «Система массового обслуживания»- электронныйпортал
4. http://kdinf.ru - «Теория массового обслуживания»- научно-образовательные ресурсы
5. http://www.booksterier.ru - «Методыисследования операций»- электронная библиотека
6. https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015061710591071800000657687
   А. Г. Брусенцев, В. И. Петрашев, Ю. Д. Рязанов/Исследование операций и теория игр : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 090303.БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012, 258с.
7. https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920594188217400007497
   А. Г. Брусенцев, В. С. Брусенцева/Исследование операций и теория игр : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направлений бакалавриата 230100, 231000 и специальности 090903 БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013, 35с.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Аудитории для лекционных занятий оборудованы специализированной мебелью, мобильным или стационарным мультимедийным проектором, переносным экраном, ноутбуком, или компьютерами на базе одно или двухъядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб; локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с; лазерные принтеры или многофункциональные устройства форматов А4, А3; планшетные сканеры (при отсутствии МФУ).

Для проведения лабораторных занятий могут использоваться компьютерные классы, оснащенные компьютерами с установленными программными продуктами:

Лицензионное ПО:

- Microsoft Office Professional
- Microsoft Windows
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Visual Studio
- Matlab R2014b
- Система компьютерного тестирования знаний VeralTest

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями

1. На титульном листе рабочей программы читать название «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования» как «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования»
2. Институт информационных технологий и управляющих систем был переименован 30.04.2016 г. в институт Энергетики, информационных технологий и управляющих систем на основании приказа № 4/52 от 29.02.2016 г.

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 7 заседания кафедры ИТ от «15» 06 2016 г.

Заведующий кафедрой: канд.техн. наук, доц._____(И.В. Иванов)

Директор института ЭИТУС: канд.техн. наук, доц._____(А.В. Белоусов)

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений и дополнений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры ИТ от «27» 06 2017 г.

Заведующий кафедрой: канд.техн. наук, доц. _____ (И.В. Иванов)

Директор института ЭИТУС: канд.техн. наук, доц. _____ (А.В. Белоусов)

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями

1. Изменения в п. 6

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры ИТ от «11» 04 2018 г.

Заведующий кафедрой: канд.техн. наук, доц. _____ (И.В. Иванов)

Директор института ЭИТУС: канд.техн. наук, доц. _____ (А.В. Белоусов)

# 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

## 6.1. Перечень основной литературы


1. Брусенцев А. Г. Исследование операций и теория игр : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 090303 / А. Г. Брусенцев, В. И. Петрашев, Ю. Д. Рязанов ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - 258 с. Режим доступа: https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015061710591071800000657687
2. Есипов, Б. А. Методы исследования операций : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению ВПО 010300 - Фундамент. информатика и информац. технологии / Б. А. Есипов. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. - 299 с. http://e.lanbook.com/book/68467
3. Ржевский, С. В. Исследование операций : учеб. пособие / С. В. Ржевский. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. - 475 с. https://e.lanbook.com/book/32821
4. Есипов, Б. А. Методы исследования операций : учеб. пособие / Б. А. Есипов. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. - 254 с.
5. Афанасьев, М. Ю. Прикладные задачи исследования операций : учеб. пособие по дисциплине нац.-регион. компонента для студентов вузов, обучающихся по направлению 080100 / М. Ю. Афанасьев, К. А. Багриновский, В. М. Матюшок. - Москва : ИНФРА-М, 2009. - 352 с.


## 6.2. Перечень дополнительной литературы


1. Колокольцов, В. Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Колокольцов, О. А. Малафеев. - 1-е изд. - [Б. м.] : Лань, 2012. - 624 с. https://e.lanbook.com/book/3551
2. Горлач, Б. А. Исследование операций [Электронный ресурс] / Б. А. Горлач. - Москва : Лань, 2013. https://e.lanbook.com/book/4865
3. Вентцель, Е. С. Исследование операций : Задачи, принципы, методология : учеб. пособие / Е. С. Вентцель. - 2-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2001. - 208 с.
4. Афанасьев, М. Ю. Исследование операций в экономике : учеб. пособие / М. Ю. Афанасьев. - Москва : ИНФРА-М, 2003. - 443 с.
5. Протасов, И. Д. Теория игр и исследование операций : учеб. пособие / И. Д. Протасов. - 2-е изд. - Москва : Гелиос АРВ, 2006. - 368 с.
6. Косоруков, О. А. Исследование операций : учебник / О. А. Косоруков, А. В. Мищенко. - Москва : Экзамен, 2003. - 445 с.

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /2020 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры ИТ от «7» июня 2019 г.

И.о.зав. кафедрой ИТ: канд.техн. наук _____(Д.Н. Старченко)

Директор института ЭИТУС: канд.техн. наук, доц._____(А.В. Белоусов)

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020 /2021 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры ИТ от «12» 05 20 20 г.

И.о.зав. кафедрой ИТ: канд.техн. наук _____(Д.Н. Старченко)

Директор института ЭИТУС: канд.техн. наук, доц. _____(А.В. Белоусов)

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 /2022 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры ИТ от «30» 04 2021 г.

И.о.зав. кафедрой ИТ канд.техн.наук _____(Д.Н. Старченко)

Директор института ЭИТУС канд.техн.наук, доц. _____(А.В. Белоусов)