

**Приложение 1 к РПД Теория надежности информационных систем**  
**09.03.02 Информационные системы и технологии**  
**Направленность (профиль) – Программно-аппаратные комплексы**  
**Форма обучения – очная**  
**Год набора - 2019**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|    |                          |                                              |
|----|--------------------------|----------------------------------------------|
| 1. | Кафедра                  | Информатики и вычислительной техники         |
| 2. | Направление подготовки   | 09.03.02 Информационные системы и технологии |
| 3. | Направленность (профиль) | Программно-аппаратные комплексы              |
| 4. | Дисциплина (модуль)      | Теория надежности информационных систем      |
| 5. | Форма обучения           | очная                                        |
| 6. | Год набора               | 2019                                         |

**1. Методические рекомендации**

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа обучающегося предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекции и практические занятия.

Каждый обучающийся перед началом занятий записывается преподавателем на электронный курс по данному предмету, к которому можно получить доступ через сеть Интернет. Курс поддерживается системой дистанционного обучения *moodle* (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда), к которой может получить доступ зарегистрированный пользователь через сеть Интернет. Адрес курса в системе *moodle* МАГУ: <http://moodle.arcticsu.ru/course/view.php?id=40><sup>1</sup>.

В рамках данного курса в системе *moodle*, организовано:

- взаимодействие обучающихся между собой и с преподавателем: для чего используются форумы и чаты.
- передача знаний в электронном виде: с помощью файлов, архивов, веб-страниц, лекций.
- проверка знаний и обучение с помощью тестов и заданий: результаты работы обучающиеся могут отправлять в текстовом виде или в виде файлов.
- совместная учебная и исследовательская работа обучающихся по определенной теме: с помощью встроенных механизмов: семинаров, форумов и пр.
- журнал оценок: в котором учитывается успеваемость обучающихся по балльной системе.

---

<sup>1</sup> Для получения доступа к курсу необходима регистрация в системе и запись на курс.

Таким образом, самостоятельная работа обучающегося организуется через систему дистанционного обучения *moodle* МАГУ. Так же данная система используется преподавателем и в процессе проведения аудиторных занятий, для: проведения тестов, предоставления презентаций лекций и методических рекомендаций к выполнению практических работ, учета успеваемости учащихся.

### **1.1. Методические рекомендации по организации работы обучающихся во время проведения лекционных занятий**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от обучающегося требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая обучающемуся понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность обучающегося. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Электронные конспекты презентаций лекций доступны для просмотра и скачивания обучающимся в электронной образовательной среде *moodle* МАГУ на странице курса: «Теория надежности информационных систем».

### **1.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям (семинарам)**

Подготовку к каждому практическому занятию обучающийся должен начать с ознакомления с его планом, отражающим содержание предложенной темы. Продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, и изучения рекомендованной обязательной и дополнительной литературы. Новые понятия по изучаемой теме необходимо проработать и внести в глоссарий.

Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения обучающихся. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим обучающимся. В целях контроля подготовленности обучающихся и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к семинару обучающиеся имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем обучающиеся вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте филиала МАГУ.

### **1.3. Методические рекомендации по работе с литературой**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого обучающийся знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим обучающимся.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### **1.4. Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета**

Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в МАГУ балльно-рейтинговой системы подготовка к зачету включает в себя самостоятельную и аудиторную работу обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а и рекомендованные основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте филиала МАГУ.

#### **1.5. Методические рекомендации по составлению глоссария**

1. Внимательно прочитайте и ознакомьтесь с текстом. Вы встретите в нем много различных терминов, которые имеются по данной теме.

2. После того, как вы определили наиболее часто встречающиеся термины, вы должны составить из них список. Слова в этом списке должны быть расположены в строго алфавитном порядке, так как глоссарий представляет собой не что иное, как словарь специализированных терминов.

3. После этого начинается работа по составлению статей глоссария. Статья глоссария - это определение термина. Она состоит из двух частей: 1. точная формулировка термина в именительном падеже; 2. содержательная часть, объемно раскрывающая смысл данного термина.

При составлении глоссария важно придерживаться следующих правил:

- стремитесь к максимальной точности и достоверности информации;
- старайтесь указывать корректные научные термины и избегать всякого рода жаргонизмов. В случае употребления такового, дайте ему краткое и понятное пояснение;
- излагая несколько точек зрения в статье по поводу спорного вопроса, не принимайте ни одну из указанных позиций. Глоссарий - это всего лишь констатация имеющихся фактов;
- также не забывайте приводить в пример контекст, в котором может употребляться данный термин;
- при желании в глоссарий можно включить не только отдельные слова и термины, но и целые фразы.

#### **1.6. Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме**

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного

процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

В курсе изучаемой дисциплины «Теория надежности информационных систем» в интерактивной форме часы используются в виде: групповой дискуссии.

#### Тематика занятий с использованием интерактивных форм

| № п/п | Тема                                                                     | Интерактивная форма | Часы, отводимые на интерактивные формы |                      |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|----------------------|
|       |                                                                          |                     | Лекции                                 | Практические занятия |
| 1.    | Показатели безотказности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем. | Групповая дискуссия | -                                      | 3                    |
| 2.    | Методы расчета надежности.                                               | Групповая дискуссия | -                                      | 3                    |
| 3.    | Резервирование систем.                                                   | Групповая дискуссия | -                                      | 4                    |
| ИТОГО |                                                                          |                     | 10 часов                               |                      |

## 2. Планы практических работ:

### Занятие 1. Аналитическое определение количественных характеристик надежности. Система показателей надежности.

#### План:

1. Основные показатели надежности для невосстанавливаемых систем.
  2. Взаимосвязь основных показателей надежности в виде формул.
  3. Формулы для условных показателей безотказности невосстанавливаемых систем.
  4. Модели распределений в теории надежности: нормальное распределение, экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла, распределение Релэя, гамма распределение.
- Литература: [1, с. 29-64].

#### Вопросы для групповой дискуссии:

1. Что такое вероятность отказа, и как она обозначается?
2. Что такое вероятность безотказной работы, и как она обозначается?
3. Что характеризует плотность распределения наработки на отказ, и как она обозначается?
4. Что такое интенсивность отказов, и как она обозначается?
5. Как представить взаимосвязь основных показателей надежности в табличном виде?
6. Что есть средняя наработка на отказ, и как она обозначается?
7. Чему равны основные показатели надежности для рассматриваемых в занятии распределений: нормального, экспоненциального, Вейбулла, Релэя, гамма распределения?

#### Задание для самостоятельной работы

1. Вероятность безотказной работы объекта в течении 120 час равна 0.9. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Вычислить количественные характеристики надежности элемента  $p(t)$ ,  $q(t)$ ,  $f(t)$ ,  $T_0$  для  $t=120$  час.
2. Среднее время безотказной работы автоматической системы управления равно 640 час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо определить  $p(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$  для момента времени  $t=120$  час.
3. Время работы изделия подчинено нормальному закону с параметрами  $M_t = 8000$  час.,

$\sigma_t = 1000$  час. Вычислить количественные характеристики надежности элемента  $p(t)$ ,  $f(t)$ ,  $T_0$  для  $t = 8000$  час.

4. Время безотказной работы прибора подчинено закону Релея с параметром  $\sigma_t = 1860$  час. Требуется вычислить  $p(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$ ,  $M_t$  для  $t = 1000$  час.

5. Время исправной работы скоростных шарикоподшипников подчинено закону Вейбулла с параметрами:  $\alpha = 2.6$ ;  $\beta = 1.65 \cdot 10^{-7}$  1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности изделия  $p(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$ ,  $M_t$ .

## **Занятие 2. Структурно – логический анализ надежности систем.**

*План:*

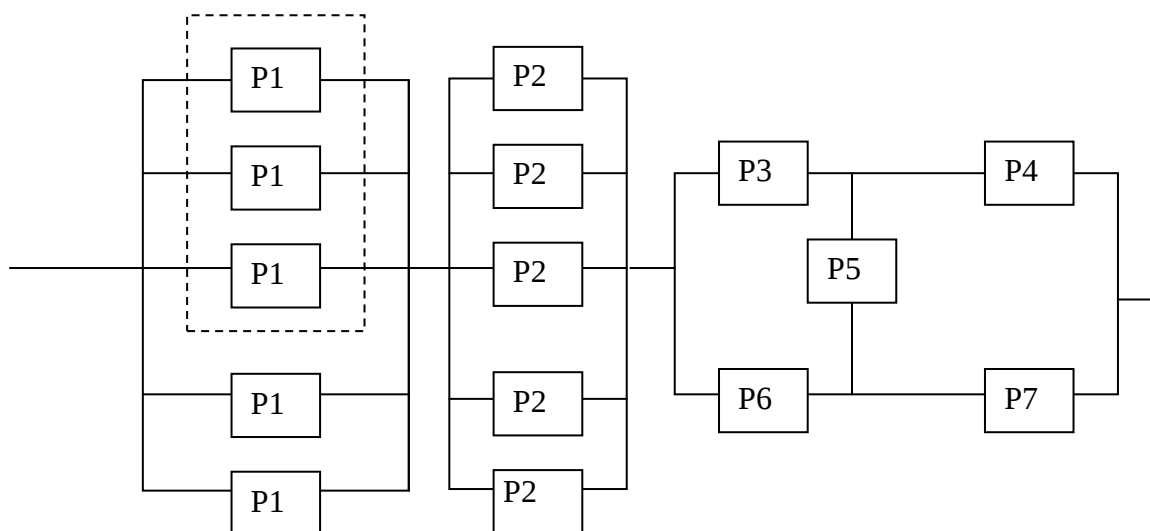
1. Последовательное соединение элементов. Расчет надежности системы с последовательным соединением элементов.
  2. Параллельное соединение элементов. Расчет надежности системы с параллельным соединением элементов.
  3. Соединение элементов типа  $m$  из  $n$ . Расчет надежности системы с соединением элементов типа  $m$  из  $n$ . Метод прямого перебора. Комбинаторный метод расчета.
  4. Мостиковое соединение элементов. Расчет надежности системы с мостиковым соединением элементов. Метод прямого перебора.
  5. Расчет надежности системы с мостиковым соединением элементов. Метод логических схем. Метод минимальных путей. Метод минимальных сечений.
  6. Комбинированные схемы. Расчет надежности комбинированных схем.
- Литература: [1, с. 75-113].

*Вопросы для групповой дискуссии:*

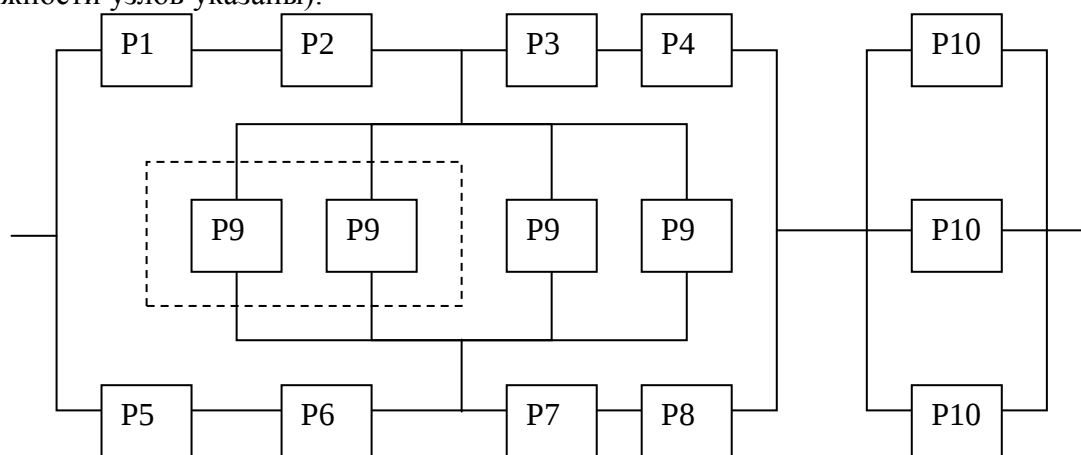
1. Какие существуют основные схемы соединения элементов в системах, с точки зрения их надежности?
2. Как выполняется расчет надежности схемы последовательного соединения?
3. Как выполняется расчет надежности схемы параллельного соединения?
4. Как выполняется расчет надежности схемы соединения типа  $m$  из  $n$ ?
5. В чем суть комбинаторного метода расчета для схем типа  $m$  из  $n$ ?
6. Как выполняется расчет надежности мостикового соединения?
7. В чем суть метода минимальных путей и метода минимальных сечений?

*Задание для самостоятельной работы*

1. Вычислительная машина состоит из  $n$  блоков. Надежность (вероятность безотказной работы) в течение времени  $t$  первого блока равна  $p_1$ , второго —  $p_2$  и т. д. Блоки отказывают независимо друг от друга. При отказе любого блока отказывает машина. Найти вероятность того, что машина откажет за время  $t$ .
2. Рассчитать надежность технической системы, состоящей из совокупности узлов (надежности узлов указаны):



3. Рассчитать надежность технической системы, состоящей из совокупности узлов (надежности узлов указаны):



**Занятие 3.** Метод динамического программирования для расчета резервирования систем.

*План:*

1. Резервирование систем. Методы резервирования.
  2. Виды резервирования систем.
  3. Постановка задачи оптимального резервирования систем.
  4. Методы решения задачи оптимального резервирования систем.
  5. Алгоритм метода динамического программирования для решения задачи оптимального резервирования систем.
- Литература: [1, с. 152-172].

*Вопросы для групповой дискуссии:*

1. Какие бывают методы резервирования систем?
2. По каким признакам осуществляется классификация различных способов структурного резервирования?
3. Приведите основные формулы для расчета надежности систем с нагруженным резервированием.
4. Приведите основные формулы для расчета надежности систем с нагруженным резервированием.
5. Приведите постановку задачи оптимального резервирования систем.
6. Какие есть методы решения задачи оптимального резервирования систем?
7. В чем состоит главная идея динамического программирования?

8. Приведите алгоритм решения задачи оптимального резервирования методом динамического программирования.

*Задание для самостоятельной работы*

1. Передающее устройство состоит из четырех блоков (1, 2, 3 и 4). Вероятности отказов блоков равны:  $q_1=0,02$ ;  $q_2=0,1$ ;  $q_3=0,08$ ;  $q_4=0,12$ , а величины затрат на каждый блок равны соответственно:  $c_1=42$ ;  $c_2=63$ ;  $c_3=10$ ;  $c_4=12$ . Требуется определить оптимальный состав устройства, который может быть получен путем введения нагруженного резерва при условии, что вероятность отказа устройства – величина  $q \leq Q_0$ ; а затраты на каждый блок –  $c \leq C_0$ , причем  $Q_0=0,08$ ;  $C_0=300$ . Решение задачи выполнить в электронной таблице Calc. Все вычисления оформить в виде формул.

2. Рассчитать оптимальный состав устройства, который может быть получен путем введения нагруженного резерва при условии, что вероятность отказа устройства – величина  $q \leq Q_0$ ; а затраты на каждый блок  $c \leq C_0$ . Условие задачи приведено в таблице:

| Условие задачи: 3 блока |      |      |      |
|-------------------------|------|------|------|
| № блока                 | 1    | 2    | 3    |
| Р (отказа)              | 0,05 | 0,12 | 0,04 |
| стоимость               | 30   | 40   | 15   |

| Ограничения |             |
|-------------|-------------|
| $Q_0=$      | <b>0,06</b> |
| $C_0=$      | <b>200</b>  |