

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды

  
УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
Локтионова О.Г.  
«*Л*» *Локтионова* 20 *17* г.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАДЁЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК»

Методические рекомендации студентам  
очной и заочной форм обучения по направлению подготовки  
20.03.01 Техносферная безопасность

Курск 2017

УДК 316.6

Составители: В.И. Томаков, М.В. Томаков

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Беседин А.В.*

Организация и содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск». Методические рекомендации студентам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. В.И. Томаков, М.В. Томаков. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 50 с.

Методические рекомендации направлены на организацию самостоятельной работы студентов в режиме, рекомендованном в учебно-методическом комплексе дисциплины. Рассмотрено содержание дисциплины. Приводятся 128 контрольных вопроса, 100 тестовых заданий и темы рефератов.

Предлагаемый методический материал позволяет студентам индивидуально выполнить внеаудиторную самостоятельную работу в соответствии с содержанием дисциплины.

Применение методических рекомендаций в учебном процессе будет способствовать более эффективному изучению дисциплины.

Предназначены студентам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 27.10.2017 г. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 2,9. Уч. изд. л. 2,6. Тираж 100 экз. Заказ 1785. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет

305040, г.Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Содержание

Введение.....	4
1 Общие положения о самостоятельной работе студента.....	5
1.1 Цель самостоятельной работы студента.....	5
1.2 Виды внеаудиторной самостоятельной работы студента	6
1.2.1 Обязательная (неконтролируемая) внеаудиторная самостоятельная работа.....	7
1.2.2 Контролируемая самостоятельная внеаудиторная работа.....	9
2 Рекомендации по выполнению внеаудиторной самостоя- тельной работы .....	10
3 Цель и задачи дисциплины, планируемые результаты изу- чения дисциплины.....	12
4 Объем дисциплины по видам учебных занятий и на само- стоятельную работу.....	16
5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного (рекомендуемого) на них ко- личества академических часов самостоятельной работы .....	16
5.1 Содержание дисциплины.....	16
5.2 Время, рекомендуемое на самостоятельную работу ....	18
5.3 Темы дисциплины и формы самостоятельной работы...	18
5.4 Практические работы.....	46
5.5 Формы контроля и критерии оценки результатов само- стоятельной работы .....	46
6 Подготовка к зачету .....	47
7 Перечень учебно-методической литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	48
8 Список литературы, рекомендуемый для организации са- мостоятельной работы студента	49
9 Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для ос- воения дисциплины.....	50

## **Введение**

Перед студентами вузов стоит задача не просто изучать все учебные предметы, а успешно учиться с тем, чтобы в будущем практически применять свои знания. Это означает, что в процессе обучения каждым студентом должна применяться собственная индивидуальная технология учебной познавательной деятельности, позволяющая ему полностью освоить образовательную программу, а после окончания вуза постоянно повышать свой уровень знаний и компетенций.

Изучение опыта самостоятельной работы в вузах свидетельствует о том, результаты учебной деятельности зависят от уровня самостоятельной работы студента, который определяется личной подготовленностью к этому труду, желанием заниматься самостоятельно и возможностями реализации этого желания. При организации и проведении самостоятельной работы студенты встречаются с определенными трудностями и проблемами. Не всегда студенты эффективно работают на лекциях и практических занятиях, не всегда умеют быстро подобрать необходимую литературу для контрольных, курсовых работ, найти нужную книгу в библиотеке. При самостоятельной работе с учебной литературой не всем студентам удается выделить и понять самое главное, сделать самостоятельные выводы, определить свое отношение к прочитанному тексту. Ошибки в планировании самостоятельной работы, соблюдении режима дня, особенно во время экзаменационных сессий, нередко приводят к переутомлению и снижению работоспособности.

Данные методические рекомендации разработаны с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по дисциплине;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать полученные знания в новых условиях;
- развития познавательных и творческих способностей;
- формирования самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самореализации.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;

- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- уровень овладения компетенциями;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

В рабочей программе по учебной дисциплине определена внеаудиторная самостоятельная работа студента и ниже представлены методические указания по ее выполнению.

## **1 Общие положения о самостоятельной работе студента**

### **1.1 Цель самостоятельной работы студента**

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- приобретения навыков решения практических задач в сфере профессиональной деятельности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Поставленные цели реализуются посредством постепенного формирования у студентов навыков и мотивированной потребности осмысленно и самостоятельно работать:

- а) с учебным материалом, что предполагает:
  - качественное усвоение теоретического материала по изучаемой дисциплине, углубление и расширение теоретических знаний с целью их применения на уровне межпредметных связей;
  - систематизацию и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков;
  - формирование умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности).

б) с научной информацией и над развитием научно-исследовательских навыков, включая:

- формирование умений по поиску и применению нормативной, правовой, справочной, информационно-патентной и другой специальной литературы, а также Internet-ресурсов как источников информации;
- развитие познавательных способностей и творческой инициативы.

в) над самоорганизацией и самовоспитанием путем:

- развития ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию, самообразованию, самосовершенствованию и самореализации.

Основным принципом организации самостоятельной работы является комплексный, системный подход, направленный на формирование у студента навыков репродуктивной, поисково-аналитической, практической и творческой (научно-исследовательской) деятельности.

Организационные мероприятия, обеспечивающие нормальное функционирование самостоятельной работы студента, должны основываться на следующих предпосылках:

- самостоятельная работа должна быть конкретной по своей предметной направленности;
- самостоятельная работа должна сопровождаться эффективным, непрерывным контролем и оценкой ее результатов.

Объем времени, отведенный на самостоятельную работу, находит отражение в рабочих программах учебных дисциплин с распределением по семестрам, разделам и темам.

## **1.2 Виды внеаудиторной самостоятельной работы студента**

Виды самостоятельной работы студента (СРС) сформулированы в рабочей программе дисциплины и в задании студенту, выполняемое им во внеаудиторное время к определенному сроку. Результат выполнения задания, представленный в устной или письменной форме, может быть подвергнут контролю и учтен при выведении итоговой оценки по завершению изучения дисциплины, учебного или дисциплинарного модуля.

В зависимости от степени, формы участия и организации контроля внеаудиторная самостоятельная работа студента подразделяется на два вида: обязательную (неконтролируемую) и контролируемую.

*Внеаудиторная СРС* – текущая *обязательная самостоятельная работа* над учебным материалом в соответствии с заданием, которая не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя. Контроль выполнения внеаудиторной СРС может осуществляться, в том числе в рамках аудиторных занятий, а результат контроля – учитываться при выставлении оценки преподавателем на любом этапе контроля знаний.

*Внеаудиторная СРС* – планируемая учебная и научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Внеаудиторная самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента по учебной дисциплине, развитие аналитических навыков и практических умений.

### ***1.2.1 Обязательная (неконтролируемая) внеаудиторная самостоятельная работа***

*Обязательная самостоятельная работа (ОСР)* обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и качественном уровне сделанных докладов, выполненных самостоятельных работ, тестовых заданий и др. форм текущего контроля.

Формами ОСР являются: повторение лекционного материала, работа с учебной литературой, конспектирование вопросов, которые следует изучить самостоятельно по теме лекции и др.

Форма, содержание и трудоемкость обязательной самостоятельной работы студентов определяется задачей, поставленной к результату выполнения ОСР:

- для овладения знаниями;
- для закрепления, систематизации знаний и формирования умений;
- для приобретения навыков.

Цель – самостоятельная подготовка студента к текущим аудиторным занятиям.

Процесс – осуществляется путем получения от преподавателя и выполнения в течение учебного семестра различных комбинаций следующих видов заданий.

**Для овладения знаниями:**

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- работа со словарями и справочниками;
- работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами *Internet*;
- ознакомление с нормативными документами;
- самостоятельное изучение отдельных разделов и тем дисциплины;
- конспектирование текста;
- составление глоссария;
- создание презентаций.

**Для закрепления, систематизации знаний и формирования умений:**

- анализ учебного материала (конспекта лекции, учебника; первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана и тезисов ответа;
- составление схем, аналитических таблиц, диаграмм, ребусов, кроссвордов для систематизации учебного материала;
- подготовка сообщений, докладов.

**Для приобретения навыков:**

- выполнение упражнений по образцу;
- выполнение вариативных упражнений;
- перевод текста;
- выполнение чертежей, схем, расчетно-графических работ;
- решение ситуационных профессиональных задач (кейсов);
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.

Обязательная самостоятельная работа студента – подготовка к практическим (семинарским) занятиям – может предусматривать различные комбинации рассмотренных видов заданий.

Результат – проявляется в уровне подготовки студента к практическим (семинарским) занятиям, оценивается преподавателем в процессе аудиторной работы.

Результативность обязательной самостоятельной работы студентов контролируется преподавателем в процессе текущей аудиторной работы. Формы контроля определяются преподавателем самостоятельно, учитывая специфику изучаемой дисциплины, уровень подготовленности студентов, объем времени, отведенного на аудиторную работу, и т.д. Формами контроля обязательной самостоятельной работы студентов могут быть: устный опрос, собеседование, письменная самостоятельная работа, тестирование и т.д.

### ***1.2.2 Контролируемая самостоятельная внеаудиторная работа***

Цель – самостоятельное овладение студентом знаниями, умениями и навыками в процессе изучения дисциплины

Процесс – осуществляется посредством реализации студентом в течение учебного семестра, в соответствии с указаниями, полученными от преподавателя, одной или нескольких форм самостоятельной работы:

*1) по очной форме обучения:*

- написание эссе;
- написание реферата;
- выполнение репродуктивной контрольной работы;
- другие виды работ, предусмотренные рабочей программой изучаемой дисциплины.

*2) по заочной форме обучения:*

- выполнение контрольной работы;
- написание реферата;
- другие виды работ, предусмотренные рабочей программой изучаемой дисциплины.

Результат – характеризуется уровнем качества выполненной студентом и представленной на проверку преподавателю самостоятельной письменной работы, оценивается преподавателем в свободное от аудиторной работы время.

## **2 Рекомендации по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы**

1. Для успешного выполнения задания создайте условия, которые отвечают требованиям гигиены умственного труда: удобное место, достаточное освещение, тишина, перерывы, необходимое оборудование.

2. Начинайте выполнять задание с его осмысления: определите цель, содержание, степень новизны, уровень усвоения, объем, сроки, этапы и приемы выполнения. Спланируйте и соблюдайте затем последовательность действий. Познакомьтесь с алгоритмом и эталоном выполнения задания.

3. Изучите вначале теоретическую основу задания (теорему, закон, правило, первоисточник и др.), затем принимайтесь за письменную работу или другие практические действия.

4. Старайтесь выполнять задание самостоятельно, применяя знания и умения, усвоенные ранее.

5. Определите свой оптимальный ритм работы.

6. Помните, что точное следование рекомендациям научной организации учебного труда экономит время, способствует достижению наилучших результатов.

### ***Составление конспекта***

1. Конспект – это письменное изложение основного содержания текста с выделением наиболее значимых и интересных положений.

2. Конспектированию предшествует внимательное прочтение текста. Используйте при необходимости словари, справочники, энциклопедии, если впервые встречаетесь с терминами, значение которых непонятно.

3. В начале конспекта, укажите фамилию и инициалы автора или ответственного редактора, полное название работы, наименование издательства, год издания.

4. Наименование глав, разделов, параграфов конспектируемого текста всегда указывайте точно.

5. В краткой форме письменно изложите основные положения текста, но главные мысли или аргументы автора произведения воспроизводите в конспекте точно, с сохранением особенностей подлинника.

6. Приведенные в конспекте цитаты оформляйте либо кавычками, либо курсивом, сопровождайте ссылкой в квадратной скобке номер источника, запятая, страницы. Для себя можно писать полностью указание фамилии и инициалов автора, точное и полное название книги, статьи, издательства, года издания и страницы.

7. При конспектировании не допускайте терминов, бытующих, в разговорном языке; не применяйте сокращения слов, не предусмотренные в официальных источниках.

8. При оформлении конспекта пользуйтесь приемами, которые помогут в дальнейшей работе (подчеркивание, пометки на полях и др.)

#### ***Составление плана учебного текста.***

1. Внимательно прочитайте текст.

2. Разделите текст на логически законченные части, выделите в каждой из них главную мысль.

3. Озаглавьте части.

4. В каждой части выделите несколько положений, развивающих главную мысль.

#### ***Работа с текстом учебника.***

1. Прочитайте весь текст, составьте целостное представление об изложенных в нем событиях, явлениях. Внимательно рассмотрите карты, схемы, чертежи, таблицы и другие иллюстрации.

2. Обратите внимание на выделенные в тексте новые понятия. Формулировки законов, обобщения, выводы, основные факты, хронологию.

3. Составьте развернутый план, это поможет в осмыслении научной информации.

4. Вспомните, что изучалось ранее по данной тематике. Иногда необходимо восстановить в памяти базовые положения, принципы, законы, понятия.

5. Постарайтесь связать учебную информацию с современностью, определить значение новых знаний для будущей профессиональной деятельности.

6. В случае необходимости обратитесь к тематическим словарям, предметным и географическим указателям, энциклопедиям. Выпишите новые понятия, термины иностранного происхождения, произнесите их вслух.

7. Проверьте, как усвоен новый материал, перескажите его, пользуясь планом, затем без него.

8. Подготовьте ответы на вопросы и задания, тесты, которые могут быть помещены в конце параграфа, главы.

9. Выполните задания, предложенные рабочей программой дисциплины и/или преподавателем.

### **3 Цель и задачи дисциплины, планируемые результаты изучения дисциплины**

#### **Цель дисциплины:**

- получение студентами теоретических знаний и умений выполнять оценку уровня безопасности и анализ надежности технических систем, оценивать техногенный риск, разрабатывать и внедрять способы повышения надёжности технических систем.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование понятийного аппарата теории надежности и теории риска;

- приобретение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для оценки и прогнозирования техногенного риска и разработки мероприятий по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;

- изучение методов анализа надежности технических систем и оценки техногенного риска;

#### **Планируемые результаты изучения дисциплины**

##### **Обучающиеся должны знать:**

- факторы, вызывающие аварии технических систем;
- виды последствий для окружающей природной среды и для человека аварий технических систем;
- характеристики опасностей;
- таксономии опасностей;
- основы методов оценки риска;
- структуры и принципы функционирования автоматических систем защиты технических систем;
- основные инженерные мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации технических систем;

- классификацию инженерных методов исследования безопасности технических систем;
- принципы диагностики нарушений и аварийных ситуаций в технических системах;
- принципы и назначение качественного и количественного метода оценки опасностей;
- предварительный анализ опасностей;
- основы построения и уровни графологических структур;
- метод анализа опасности и работоспособности («метод ключевых слов»);
- методы проверочного листа и «Что будет если...?»;
- анализ вида и последствий отказа;
- анализ вида, последствий и критичности отказа;
- метод «Дерево отказов»;
- метод «Дерево событий»;
- условия применения методов исследования безопасности технических систем;
- определения «объект, элемент, система»;
- виды состояний объекта;
- показатели надежности невосстанавливаемых систем;
- виды надежности;
- факторы, вызывающие отказ системы;
- количественные характеристики надежности;
- основы расчета надежности систем по надежности ее элементов;
- основные законы распределения отказов;
- виды и назначение резервирования элементов в системах;
- общее состояние безопасности технических систем и объектов, подконтрольных надзорным службам РФ;
- алгоритм (последовательные стадии) развития опасностей и условий их реализации;
- алгоритм (модель) развития техногенного риска на промышленном объекте;
- классификацию методов обнаружения опасностей;
- основы идентификации опасностей;
  - определение риска;
- метод сравнения рисков;
- виды рисков;

- зоны рисков.

**уметь:**

- идентифицировать факторы, вызывающие отказ технических систем;
- прогнозировать вероятные последствия для окружающей природной среды и для человека отказов технических систем;
- комплексно характеризовать вероятные опасности;
- назначать типы автоматических систем защиты технических систем;
- применять инженерные методы исследования безопасности технических систем;
- осуществлять качественный и количественный анализ опасностей;
- строить дерево отказов;
- строить дерево событий;
- выполнить качественную и количественную оценку дерева отказов;
- использовать алгоритм (последовательность) расчета надежности невосстанавливаемых систем;
- выполнить расчет надежности основных структур технических систем;
- применить в расчетах необходимые математические модели отказов элементов систем;
- назначать виды резервирования элементов в системах;
- выполнять расчет резервированных систем;
- выделять главные причины производственных инцидентов и аварий на предприятиях РФ;
- составлять алгоритм (последовательные стадии) развития техногенного риска на промышленном объекте;
- назначать метод обнаружения опасного состояния в технической системе;
- прогнозировать виды рисков при реализации опасностей технической системы;
- сравнивать риски, используя F-N диаграммы;
- определять вероятные зоны риска;
- назначать приемлемые риски для конкретного вида опасностей.

**владеть:**

- понятийным аппаратом в области надежности и безопасности технических систем;

- инженерными методами предварительного исследования безопасности технических систем;
- инженерными методами качественного анализа безопасности технических систем;
- навыками построения деревьев отказов;
- навыками качественной оценки деревьев отказов;
- навыками количественной оценки деревьев отказов;
- навыками построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий;
- навыками расчета надежности основных структур технических систем;
- основами выбора математических моделей отказов элементов технических систем;
- навыками расчета резервированных систем;
- навыками и методами отнесения опасности (риска) к определенному классу;
- приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб;
- навыками представления статистических данных об отказах, авариях технических систем и последствиях;
- методикой построения F-N диаграмм.
- приемами идентификации опасностей и установления причинно-следственной связи;
- приемами установления основных принципов и методов обеспечения безопасности.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

- способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники (ПК-3);
- способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (ПК-4);
- способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска (ПК-17).

#### 4 Объем дисциплины по видам учебных занятий и на самостоятельную работу

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з. е.), 108 академических часа.

Таблица 4.1 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	
	Очное обучение	Заочное обучение
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54,1	12,2
в том числе:		
лекции	18	4
лабораторные занятия	0	0
практические занятия	36	8
экзамен	не предусмотрен	не предусмотрен
зачет	0,1	0,2
курсовая работа (проект)	не предусмотрена	не предусмотрена
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	54	12
в том числе:		
лекции	18	4
лабораторные занятия	0	0
практические занятия	36	8
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	<b>54</b>	<b>92</b>
Контроль /зачет (подготовка к зачету)	0	<b>4</b>

#### 5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного (рекомендуемого) на них количества академических часов самостоятельной работы

##### 5.1 Содержание дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
	Введение	Содержание дисциплины. Техника. Техническая система. Технология. Общее понятие о технических системах и техногенном риске. Аварии технических систем в РФ. Последствия отказа технической системы для окружающей природной среды и для человека.

№	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Природа и характеристика опасностей в техносфере.	Определение опасности. Аксиома о потенциальной опасности технических систем. Таксономия опасностей и факторов, обуславливающих возможные отказы. Развитие опасности и условия ее реализации. Источники опасности. Энергоэнтропийная концепция опасностей. Номенклатура опасностей. Квантификация опасностей. Идентификация опасностей. Пороговый уровень опасности. Методы обнаружения опасностей.
2	Основные положения теории риска.	Понятие риска. Модель развития техногенного риска. Виды рисков (технический, экологический, социальный, индивидуальный). Основы анализа и управления риском. Методы оценки риска.
3	Отказ технических систем.	Факторы и условия, влияющие на безопасное состояние систем. Виды отказов технических систем и причинные связи. Анализ возможных отказов.
4	Инженерные методы исследования безопасности технических систем.	Предварительный анализ опасностей (ПАО). Метод анализа опасности и работоспособности (АОР) или метод ключевых слов. Методы проверочного листа и «Что будет если...?» Анализ вида и последствий отказа (АВПО). Анализ вида, последствий и критичности отказа (АВПКО). Дерево отказов (ДО). Дерево событий (ДС). Дерево решений. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы. Организация и проведение экспертизы технических систем.
5	Надежность как комплексное свойство технического объекта.	Объект, элемент, система. Состояние объекта. Переход объекта в различные состояния. Основные понятия теории надежности. Временные характеристики объекта. Показатели надежности. Виды надежности. Характеристики отказов. Количественные характеристики надежности.
6	Основы расчета надежности технических систем	Основные законы распределения отказов. Основы расчета надежности систем по надежности ее элементов. Резервирование и избыточность в системах. Расчет надежности резервированной системы.
7	Повышение надежности технических систем.	Структура и принципы функционирования автоматических систем защиты. Типовые технические системы безопасности, средства и мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации систем.

## 5.2 Время, рекомендуемое на самостоятельную работу

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Время, рекомендуемое на выполнение СРС, час	
		очное обучение	заочное обучение
	Введение.	2	2
1	Природа и характеристика техногенных опасностей.	10	10
2	Основные положения теории риска.	10	10
3	Отказ технических систем.	10	10
4	Инженерные методы исследования безопасности.	10	30
5	Надежность как комплексное свойство технического объекта.	4	12
6	Основы расчета надежности технических систем.	4	12
7	Повышение надежности технических систем.	4	6
Итого		<b>54</b>	<b>92</b>
Контроль/подготовка к зачету		0	4

## 5.3 Темы дисциплины и формы самостоятельной работы

### Раздел дисциплины «Введение».

#### **Самостоятельная работа:**

1. Чтение и составление плана текста в соответствии с содержанием раздела.

#### **Вопросы и задания для самоконтроля:**

1. «Авария» – дайте определение. Приведите пример.
2. «Техническая система» - дайте определение. Приведите пример.
3. «Катастрофа» - дайте определение. Приведите пример.
4. ОПО – расшифруйте аббревиатуру. Приведите пример.
5. «Жизнедеятельность» - дайте определение.
6. «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» - дайте определение.
7. «Техносфера» - дайте определение. Приведите пример для нашего региона.
8. «Окружающая среда» - дайте определение.
9. В чем проявляются последствия аварии для окружающей среды?

#### **Рефераты (номер темы соответствует порядковому номеру в списке группы):**

1. Причины и последствия отказов городской системы водоснабжения
2. Причины и последствия отказов высоковольтных линий (сетей) электропередачи

3. Причины и последствия отказов заправочных станций сжиженного газа
4. Причины и последствия отказов линейной части магистрального газопровода
5. Причины и последствия отказов линейной части магистрального нефтепровода
6. Причины и последствия отказов трансформаторных подстанций
7. Причины и последствия отказов газоперекачивающей станции магистрального газопровода
8. Надежность системы очистки городских сточных вод
9. Причины и последствия отказов котлов ТЭЦ в системе теплоснабжения
10. Причины и последствия отказов теплоэнергетических котельных установок теплоснабжения предприятий и жилых зданий
11. Причины и последствия отказов гидротехнических сооружений
12. Причины и последствия отказов объектов хранения нефтепродуктов
13. Причины и последствия отказов объектов хранения сжиженного газа
14. Причины и последствия отказов автомобильных газонаполнительных компрессорных станций
15. Причины и последствия отказов объектов металлургического производства
16. Причины и последствия отказов объектов газораспределения и газопотребления
17. Причины и последствия отказов объектов химического комплекса
18. Причины и последствия отказов сосудов, работающих под давлением
19. Причины и последствия отказов паровых и водогрейных котлов
20. Причины и последствия отказов грузоподъемных кранов (башенных, самоходных, мостовых)
21. Причины и последствия отказов лифтов
22. Причины и последствия отказов зерноперерабатывающих предприятий
23. Причины и последствия отказов предприятий по хранению растительного сырья
24. Причины и последствия отказов мостовых конструкций и путепроводов
25. Причины и последствия отказов систем железнодорожного транспорта
26. Причины и последствия отказов объектов металлургического производства
27. Причины и последствия отказов систем переработки отходов
28. Причины и последствия отказов систем очистки отходящих газов промышленных производств
29. Причины и последствия отказов систем очистки промышленных сточных вод
30. Причины и последствия отказов городских систем сбора и очистки сточных вод

## Тема 1. Природа и характеристика опасностей в техносфере.

### **Самостоятельная работа:**

1. Чтение и составление плана текста в соответствии с содержанием темы 1.
2. Ответы на вопросы и задания для самоконтроля.
3. Написание рефератов.

### **Вопросы и задания для самоконтроля:**

1. Приведите таксономию опасностей по эффектам изменения окружающих условий.
2. Приведите таксономию опасностей по времени реализации.
3. Дайте характеристику групповым и индивидуальным опасностям.
4. Приведите несколько внешних негативных факторов, обуславливающих отказы технических систем.
5. Запишите (или в словесной форме назовите) алгоритм развития опасности и её реализации.
6. Какие явления окружающего мира входят в группу «внешние источники опасности»?
7. В чем заключается смысл энергоэнтропийной концепции опасностей?
8. Приведите примеры квантификации опасностей.
9. Перечислите показатели безопасности технических систем.
10. Каким образом эргономические показатели определяют безопасность технических систем?
11. Запишите (или в словесной форме назовите) порядок прогнозирования ошибок человека-оператора, участвующего в эксплуатации технической системы.
12. Какие факторы непременно учитывают при оценке надежности работы операторов технических систем?
13. Дайте развернутое определение понятию «опасность».

### **Тестовые задания:**

1. Результатом идентификации опасностей являются:
  - а) *перечень нежелательных событий*
  - б) *описание источников опасности*
  - в) *описание факторов риска*
  - г) *описание условий возникновения и развития нежелательных событий (например, сценариев возможных аварий)*
  - д) *предварительные качественные и количественные оценки опасности и риска*
  - е) *всё перечисленное*
2. Процесс выявления (идентификации) и оценки опасностей для отдельных лиц, групп населения, объектов, окружающей природной среды и других объектов рассмотрения называется:
  - а) *анализ риска*
  - б) *анализ надежности технической системы*
  - в) *анализ опасности*
  - г) *анализ безопасности*

**3.** Вероятность реализации потенциальных опасностей при возникновении опасных ситуаций для одного человека или социальной группы называется:

- а) риск индивидуальный б) риск социальный в) риск приемлемый  
г) риск технический д) риск экологический*

**4.** Таксономия опасностей – это:

- а) классификация и систематизация сложных явлений, понятий, объектов;  
б) два рода явлений: состояние среды деятельности (технические системы) и ошибочные, непредвиденные действия персонала, приводящие к авариям и создающие для окружающей среды и людей рискованные ситуации;  
в) перечень категорий, названий, терминов, употребляемых в отраслях науки и техники, систематизированных по определенному признаку;  
г) количественное выражение, измерение, вводимое для оценки сложных, качественно определяемых понятий;  
д) процесс обнаружения и установления количественных, временных, пространственных и иных характеристик опасностей.*

**5.** Какое явление окружающего мира НЕ входит в группу «внешние источники опасности»?

- а) виктимность; б) продукты труда; в) сырье и материалы; г) энергия;  
д) природно-климатическая среда; е) флора и фауна.*

**6.** Каким фактором НЕ определяется вероятность возникновения аварии

- 1) количеством освободившейся при аварии энергии или вещества (его физико-химическими и токсическими свойствами);  
2) особенностями технологического процесса;  
3) используемым оборудованием;  
4) уровнем компетентности персонала;  
5) временем, в течение которого функционирует данный технологический объект;  
б) интенсивностью технологических операций;  
7) техническими факторами;  
8) внешними неуправляемыми факторами;  
9) человеческим фактором.*

**7.** Событие, состоящее из воздействия опасного фактора с причинением ущерба людским, природным и материальным ресурсам – это:

- 1) происшествие  
2) поражающий фактор источника ЧС  
3) поражающее воздействие источника ЧС  
4) принудительная опасность  
5) нарушение предела безопасности*

**8.** Отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от режима технологического процесса, нарушение законодательных и иных нормативных правовых актов РФ, а также нормативных технических документов, устанавливающих правила ведения работ на опасном производственном объекте – это:

- 1) инцидент 2) происшествие 3) аварийная ситуация  
4) множественный отказ 5) исходное событие развития аварии

## Тема 2. Основные положения теории риска.

### **Самостоятельная работа:**

1. Чтение и составление плана текста в соответствии с содержанием темы 2.
2. Ответы на вопросы и задания для самоконтроля.
3. Выполнение тестового задания.

### **Вопросы и задания для самоконтроля:**

1. Для каких целей используются результаты анализа риска?
2. Что входит в понятие «потенциальный территориальный риск»?
3. Перечислите основные этапы анализа риска.
4. В чем заключаются задачи этапа идентификации опасностей?
5. На какие основные вопросы должен дать ответы анализ риска?
6. В чем заключается инженерный подход к оценке риска?
7. Закончите фразу: «Показателем риска, характеризующим пространственное распределение опасности по объекту и близлежащей территории, является ...».
8. Назовите численные выражения индивидуального риска.
9. В чем выражаются показатели риска?
10. Какие объективные обстоятельства (цели, задачи, ситуации и т.п.) следует учитывать при выборе методов анализа риска ?
11. Раскройте определение: «Риск аварии».
12. В каком случае риск эксплуатации объекта является приемлемым?
13. В чем заключается различие между индивидуальным риском и коллективным риском?
14. Какой риск (вид риска) характеризует тяжесть последствий (катастрофичность) реализации опасностей для населения?
15. В чем выражается ущерб от аварии (реализации опасностей)?
16. Закончите предложение: «При идентификации следует определить ...».
17. На каком этапе анализа риска выполняется проверка соответствия условий эксплуатации опасного производственного объекта требованиям промышленной безопасности?
18. На каком этапе анализа риска выполняется выявление опасностей и априорная количественная оценка риска с учетом воздействия поражающих факторов аварии на персонал, население, имущество и окружающую природную среду?
19. На каком этапе анализа риска выполняется оценка альтернативных предложений по размещению опасного производственного объекта?

20. Чем обусловлен (вызван) технический риск?
21. Чем обусловлен (вызван) индивидуальный риск?
22. Закончите определение: «Показатели риска выражаются в виде...».
23. С какой целью по территории вокруг объекта выполняется картирование риска?
24. В чём заключается отличие критического отказа от катастрофического отказа технической системы?
25. Перечислите источники и факторы технического риска.
26. Перечислите источники и факторы экологического риска.
27. Перечислите принципы построения информационных технологий управления риском.

**Тестовые задания:**

1. Существуют четыре разных метода оценки риска. Если метод опирается на статистику отказов, аварий, на вероятностный анализ безопасности, то он именуется:
  1. *Инженерный*
  2. *Метод моделирования*
  3. *Метод экспертизы*
2. Если проводимое исследование надежности технической системы дает ответы на вопросы:
  1. Что плохого может произойти? (Идентификация опасностей).
  2. Как часто это может случаться? (Анализ частоты).
  3. Какие могут быть последствия? (Анализ последствий).
 То такое исследование называется:
  1. *Анализ риска*
  2. *Анализ дерева событий*
  3. *Анализ дерева отказов*
  4. *Анализ видов, последствий и критичности отказов*
3. Какой метод анализа риска является наиболее предпочтительным при обосновании места размещения ОПО?
  - 1) *Количественный анализ риска*
  - 2) *Анализ «Что будет, если...?»*
  - 3) *Метод проверочного листа*
  - 4) *Анализ опасности и работоспособности*
  - 5) *Анализ видов и последствий отказов*
  - 6) *Анализ «деревьев отказов и событий»*
4. Какой метод анализа риска является наиболее предпочтительным при проектировании ОПО?
  - 1) *Анализ опасности и работоспособности*
  - 2) *Метод проверочного листа*
  - 3) *Анализ «Что будет, если...?»*
5. Какой метод анализа риска **НЕ** применим при вводе или выводе из эксплуатации ОПО?
  - 1) *Количественный анализ риска*
  - 2) *Анализ «Что будет, если...?»*

- 3) *Метод проверочного листа*
- 4) *Анализ опасности и работоспособности*
- 5) *Анализ видов и последствий отказов*

**6.** Под риском понимают:

- 1) *Ожидаемую частоту возникновения опасностей определенного класса*
- 2) *Процесс формирования опасных или чрезвычайных ситуаций*
- 3) *Меру возможных последствий, которые проявятся в определенный момент в будущем*
- 4) *Ситуативную характеристику техногенной деятельности, состоящую в неопределенности ее исхода и возможных неблагоприятных последствиях*

**7.** Что **Не** является источником индивидуального риска?

- 1) *Антропогенное вмешательство в природную среду*
- 2) *Профессиональная деятельность*
- 3) *Транспортные сообщения*
- 4) *Непрофессиональная деятельность*
- 5) *Социальная среда*
- 6) *Окружающая природная среда*

**8.** Системный подход к принятию решений, процедур и практических мер в решении задач предупреждения или уменьшения опасности промышленных аварий для жизни человека, заболеваний или травм, ущерба материальным ценностям и окружающей природной среде называется:

- 1) *Управление риском*
- 2) *Оценка риска*
- 3) *Комплексная оценка надежности и безопасности технической системы*
- 4) *Только численная процедура оценки надежности и безопасности технической системы*
- 5) *Только качественная процедура оценки надежности и безопасности технической системы*

### Тема 3. Отказы технических систем.

#### **Самостоятельная работа:**

1. Чтение и составление плана текста в соответствии с содержанием темы 3.
2. Ответы на вопросы и задания для самоконтроля.
3. Выполнение тестового задания.

#### **Вопросы и задания для самоконтроля:**

1. Назовите виды отказов и их причинные связи.
2. Как построена таксономия внешних воздействующих факторов.
3. Назовите три основных источника воздействия внешних факторов, приводящих к отказу технических систем.

4. К кому нежелательному последствию приводит воздействие температуры на техническую систему (элементы технической системы)?
5. К кому нежелательному последствию приводит воздействие температуры на техническую систему (элементы технической системы)?
6. К кому нежелательному последствию приводит воздействие влажности атмосферного воздуха на техническую систему (элементы технической системы)?
7. К кому нежелательному последствию приводит воздействие ветра, гололеда, снеговой нагрузки на техническую систему (элементы технической системы)?
8. К кому нежелательному последствию приводит воздействие примесей атмосферного воздуха на техническую систему (элементы технической системы)?
9. К кому нежелательному последствию для технической системы приводит старение материалов элементов технической системы? В чем состоит физический смысл старения материалов?
10. С каким процессом связаны факторы нагрузки, действующие на элементы технической системы, и к каким последствиям они приводят?

**Тестовые задания:**

**1. Первичный отказ -**

*а) тот, который произошел в расчетных условиях функционирования системы;*

*б) тот, который произошел в нерасчетных условиях функционирования системы;*

*в) тот, который произошел под воздействием окружающих условий в процессе начального этапа функционирования системы;*

*г) тот, который произошел при правильном использовании элемента системы, но в неположенном месте или в не установленное время.*

**2. Если отказы возникают при правильном использовании элемента системы, но не в установленное время, они называются:**

*а) иницированными    б) сопутствующими*

*в) первичными    г) вторичными*

**3. Если несколько элементов выходят из строя по одной и той же причине, то такой отказ называется:**

*1) множественный отказ (отказ общего характера)*

*2) иницированный отказ*

*3) вторичный отказ*

*4) первичный отказ*

*5) непредвиденный отказ*

**4. Что означает термин «Наработка объекта»?**

*1) продолжительность или объем работы объекта*

*2) время работы объекта от начала его эксплуатации до достижения предельного состояния*

*3) календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или возобновления после капитального или среднего ремонта до наступления предельного состояния*

5. Какое утверждение **Не** относится к определению «надежность»?

1. Свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с необходимым прерыванием для технического обслуживания и ремонтов
2. Выполнение требуемых функций должно происходить при значениях параметров в установленных пределах
3. Способность выполнять требуемые функции в заданных режимах
4. Способность выполнять требуемые функции в заданных условиях
5. Способность выполнять требуемые функции в различные фазы жизни объекта
6. Свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции

6. Вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет (при условии работоспособности в начальный момент времени) называется:

- 1) Нарботка до отказа
- 2) Средняя наработка между отказами
- 3) Средняя наработка до отказа
- 4) Средняя наработка на отказ
- 5) Заданная наработка

7. Надежность, обусловленная качеством использования и обслуживания технической системы, называется:

- 1) Эксплуатационная
- 2) Программная
- 3) Функциональная
- 4) Человеко-машинная
- 5) Аппаратная

8. Признак, по которому можно количественно оценить надежность различных устройств и систем называется:

- 1) Критерием надежности
- 2) Вид отказа
- 3) Место отказа
- 4) Характеристика отказа

#### Тема 4. Инженерные методы исследования безопасности технических систем.

##### **Самостоятельная работа:**

1. Чтение и составление плана текста в соответствии с содержанием темы 4.
2. Ответы на вопросы и задания для самоконтроля.
3. Выполнение тестового задания.

##### **Вопросы и задания для самоконтроля:**

1. Для каких целей выполняется качественная оценка дерева отказов?
2. Какие данные необходимы для качественной оценки дерева отказов?
3. Перечислите основные этапы процедуры качественной оценки дерева отказов.
4. Каким методом в данной практической работе выполнялась качественная оценка дерева отказов?

5. Сформулируйте правило замены логического знака **ИЛИ** входами событий в этот логический знак.

6. Сформулируйте правило замены логического знака **И** входами событий в этот логический знак.

7. Заполните пробел в записанном логическом правиле: «Знаки **ИЛИ** \_\_\_\_\_ число аварийных сочетаний».

8. Заполните пробел в записанном логическом правиле: «Знаки **И** \_\_\_\_\_ число аварийных сочетаний».

9. В каком порядке производится логический анализ дерева отказов?

10. Сформулируйте определение: «Аварийное сочетание - это ...»

11. В каком случае, согласно логическому анализу ДО, существует гарантия, что конечное событие (отказ) происходит?

12. Сформулируйте определение: «Минимальное аварийное сочетание – это ...».

13. Закончите определение: «Множество основных исходных событий, осуществление которых вызывает наступление завершающего события, определяется как ...».

14. Что понимается под сочетанием (сечением) в дереве отказов?

15. Для каких целей выполняется количественная оценка дерева отказов?

16. Какие данные необходимы для количественной оценки дерева отказов?

17. Перечислите основные этапы процедуры количественной оценки дерева отказов.

18. Каким методом выполняется количественная оценка дерева отказов?

19. На основании какой информации выполняется количественная оценка для завершающего события в дереве отказов?

20. Какая логическая схема изображается символом  $\cap$  или «•»?

21. На чем основывается метод определения численного значения вероятности появления завершающего события в дереве отказов?

22. В каком порядке производится вычисления в дереве отказов?

23. Закончите определение: «Независимые события - ...».

24. Закончите определение: «Несовместные события - ...».

25. Закончите определение: «Совместные события - ...».

26. Какие события вычисляются с помощью логических знаков **И**, **ИЛИ**?

27. Какой логический знак вычисляется с помощью данного выражения?

$$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(AB).$$

28. Какой логический знак вычисляется с помощью данного выражения?

$$P(AB) = P(A) \cdot P(B).$$

29. Какая логическая схема изображается символом  $\cup$  или «+»?

30. Какой теореме сложения и умножения вероятностей случайных событий соответствует данная запись:  $P\left(\bigcap_{i=1}^n A_i\right) = \prod_{i=1}^n P(A_i)$ , и какой логический знак вычисляется с помощью данного выражения?

31. Закончите определение: «Случайное событие - ...».

32. Закончите определение: «Зависимые события - ...».

33. К каким событиям относятся отказы элементов, входящих в состав системы?

34. Какая теорема сложения и умножения вероятностей случайных событий лежит в основе вычисления логического знака «ИЛИ»?

35. Какая теорема сложения и умножения вероятностей случайных событий лежит в основе вычисления логического знака «И»?

36. Какой теореме сложения и умножения вероятностей случайных событий соответствует данная запись:  $P\left(\bigcup_{i=1}^n A_i\right) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P(A_i))$ , и какой логический знак вычисляется с помощью данного выражения?

37. Для каких целей выполняется построение дерева отказов?

38. Какая информация необходима для построения дерева отказов?

39. Перечислите основные этапы построения дерева отказов.

40. Сколько состояний поведения элемента учитывает дерево отказов?

41. Чем представлена вершина дерева отказа?

42. Каковую последовательность выявления условий возникновения конкретных нежелательных событий для построения дерева отказов?

43. В чем заключается разработка дерева отказов в обратном порядке?

44. В чем состоит разработка дерева отказов в прямом порядке?

45. Чем является результирующее событие в дереве отказов?

46. Что относится к промежуточным событиям в дереве отказов?

47. Что является базовым событием в дереве отказов?

### **Тестовые задания:**

1. Какой из перечисленных методов используется для выявления всех опасных состояний в работе системы, и описания возможных последствий обнаруженных отклонений для безопасности функционирования системы, а также для описания вероятных причин этих отклонений и действий, необходимых для безопасного поддержания процесса?

a. *Hazard and Operability Study.* б. *Check-list.*

в. *Failure Mode and Effects Analysis.*

г. *Failure Mode, Effects and Critical Analysis.*

д. *Event Tree Analysis.* e. *"What - If".*

2. Если при анализе системы помимо влияния вида отказа рассматривается еще и степень его серьезности, или относительный вес, то процедура называется:

1. *Анализом критичности отказов.*

2. *Анализом вероятности отказов.*

3. Анализом событий, исходящих от основного события (аварийной ситуации).

3. Алгоритм построения последовательности событий, исходящих из основного события (аварийной ситуации) применяется в методе:

1) ДС 2) ДО 3) АОР 4) АВПКО

4. При проведении анализа надежности ТС имеется два подхода при исследовании причинных взаимосвязей – прямой и обратный. Для каких методов НЕ используется прямой порядок?

а) «Дерево отказов» б) «Дерево событий» в) «Дерево решений»  
г) АВПО д) АВПКО

5. Анализ «ДО» это...

а) набор формальных правил построения последовательностей событий, приводящих к нежелательному исходу;

б) набор формальных правил построения последовательностей событий, позволяющих проследить степень соответствия технической системы заданным требованиям надежности;

в) набор формальных правил построения последовательностей событий, развивающихся во времени и пространстве, приводящих к отказам в технической системе.

6. Аварийное сочетание в «ДО» это:

а) определенный наименьший набор исходных событий при одновременном появлении которых произойдет конечное событие;

б) это такое сочетание, в котором число принадлежащих ему исходных событий является недостаточным для наступления конечного события - отказа системы;

в) определенный наибольший набор исходных событий при одновременном появлении которых произойдет конечное событие – отказ системы;

г) определенный набор исходных событий и если ни одно событие из этого сочетания не происходит, то отказ не произойдет.

7. Какое событие в «ДО» подвергают дальнейшему анализу?

а) промежуточное б) результирующее в) базовое  
г) вызванное воздействием персонала д) непредвиденное  
е) вызванное действием соседних элементов

8. Правило формулирования «ИЛИ»:

а) Все входные события поочередно исчерпывает все возможные пути появления выходного события, и одно, любое из них, приводит к выходному;

б) Любая из причин приводит к появлению выходного события, при этом соблюдается условие – второе событие должно быть условным к первому, третье – условным по отношению к первому и второму, а последнее – условным ко всем предыдущим;

в) Имеется несколько причин, которые могут появиться одновременно и будут исчерпывать все возможные пути появления выходного события;

г) Имеются упорядоченные события таким образом, что стоящее событие справа зависит от появления стоящего события слева, т.е. появление выходного события будет определяться появлением последнего события в ряду  $N$ -событий.

**9.** «ДО» лежит в основе логико-вероятностной модели...

а) причинно-следственных связей отказа системы с отказами ее элементов и воздействиями;

б) изучения поведения ТС в условиях риска внешних воздействий, вызывающих нарушения режима работоспособности ТС;

в) развития опасной ситуации, приводящей нежелательному завершающему событию, расположенному в вершине «ДО»;

г) позволяющей оценить качественно и количественно риск отказа ТС.

**10.** «ДО» при анализе возникновения отказа представляет собой ...

а) многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций в обратном порядке, для того, чтобы отыскать возможные причины их возникновения;

б) многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате численного решения дерева отказов ТС в обратном порядке и качественного описания характеристик опасных ситуаций и отказов элементов;

в) многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания в обратном порядке характеристик опасных ситуаций и ограниченную выявлением и анализом тех элементов системы, которые приводят к данному, конкретному виду отказа системы.

**11.** Логические символы (знаки) в «ДО»...

а) связывают события в соответствии с их причинными взаимосвязями;

б) связывают события в соответствии с их причинными взаимосвязями по приоритету появления;

в) связывают события при описании только тех причин, которые вызывают отказ ТС;

г) связывают события при описании только тех причин, которые вызвали отказ следующего уровня «ДО».

**12.** Анализ дерева событий является процедурой, предназначенной для моделирования возможных выходов, являющихся следствием реализации данного инициирующего события и состояний факторов защиты, а также определения оценок частоты или вероятности возможных выходов данного инициирующего события:

1) Индуктивной 2) Дедуктивной 3) Логико-вероятностной

4) Логико-статистической 5) Вероятностной

**13.** Если входы операции в ДО отвечают на вопрос: "Какие события достаточны для появления выходного события?", необходимо использовать логический знак: 1) ИЛИ 2) "приоритетное И" 3) "И" 4) "исключающее ИЛИ"

5) "голосование  $m$  из  $n$ "

**14** . Простое исходное событие в ДО, означающее первичный отказ, которое дальше не анализируется в связи с определенностью и наличием достаточного числа данных, называется:

*а) базовое б) неполное в) промежуточное г) результирующее*

**15.** При нахождении МАС логический знак «ИЛИ»:

*а) увеличивает число аварийных сочетаний;*

*в) не изменяет числа аварийных сочетаний;*

*г) уменьшает число аварийных сочетаний; б) увеличивает размерность аварийных сочетаний;*

*д) снижает вдвое размерность аварийных сочетаний;*

*е) оставляет без изменения число и размерность аварийных сочетаний;*

*ж) приводит число аварийных сочетаний в последовательную логическую цепь событий, приводящих к отказу системы;*

*з) увеличивает число аварийных сочетаний при переходе с уровня на уровень в «ДО».*

**16.** Правило применения «И»:

*а) Если имеется несколько причин, которые могут появиться одновременно.*

*б) Если все входные события поочередно исчерпывает все возможные пути появления выходного события, и одно, любое из них, приводит к выходному;*

*в) Если любая из причин приводит к появлению выходного события, при этом соблюдается условие – второе событие должно быть условным к первому, третье – условным по отношению к первому и второму, а последнее – условным ко всем предыдущим.*

**17.** Если при исследовании систем каждый вид отказа должен быть ранжирован с учетом двух составляющих критичности - вероятности (или частоты) и тяжести последствий отказа, то применяют метод:

*1) АВПКО 2) ПАО 3) ДО 4) АВПО 5) АОР*

**18.** Какой метод используется для анализа возможных причин возникновения аварийной ситуации и расчета ее частоты (на основе знания частот исходных событий)?

*1) ДО 2) ДС 3) АОР 4) АВПКО*

**19.** Суть метода АОР (Hazard and Operability Study - HAZOP) состоит:

*1. В применении ключевых терминов для выявления опасных состояний в работе системы.*

*2. В выявлении промежуточных признаков состояния системы с целью обнаружения опасных состояний в работе системы.*

*3. В рассмотрении системы в целом или каждой составной ее части на предмет того, как она может стать неисправной (вид и причина отказа) и как этот отказ воздействует на технологическую систему (последствия отказа).*

**20.** События, определяющие последовательности развития событий в ДС, характеризуют по определенным признакам. Какая группа признаков записана правильно (т.е. в строго определенной последовательности)

**1)**

*а) функциям: выполнение (не выполнение) функций, как фактор защиты  
б) системам: воздействие (или нет) систем защиты как факторов защиты, которые по предположению должны предотвратить развитие иницирующего события в неблагоприятную ситуацию, уменьшить неблагоприятные последствия или привести к отказу факторов защиты*

*в) физическим явлениям: возникновение или не возникновение физических явлений*

**2)**

*а) физическим явлениям: возникновение или не возникновение физических явлений*

*б) функциям: выполнение (не выполнение) функций, как фактор защиты  
в) системам: воздействие (или нет) систем защиты как факторов защиты, которые по предположению должны предотвратить развитие иницирующего события в неблагоприятную ситуацию, уменьшить неблагоприятные последствия или привести к отказу факторов защиты*

**3)**

*а) системам: воздействие (или нет) систем защиты как факторов защиты, которые по предположению должны предотвратить развитие иницирующего события в неблагоприятную ситуацию, уменьшить неблагоприятные последствия или привести к отказу факторов защиты*

*б) физическим явлениям: возникновение или не возникновение физических явлений*

*в) функциям: выполнение (не выполнение) функций, как фактор защиты*

**4)**

*а) системам: воздействие (или нет) систем защиты как факторов защиты, которые по предположению должны предотвратить развитие иницирующего события в неблагоприятную ситуацию, уменьшить неблагоприятные последствия или привести к отказу факторов защиты*

*б) функциям: выполнение (не выполнение) функций, как фактор защиты  
в) физическим явлениям: возникновение или не возникновение физических явлений*

**21.** Главное событие - вершина событий в ДС – это:

*1) Установленное неблагоприятное событие, которое является отправной точкой и главной целью анализа дерева неисправностей.*

*2) Событие, которое является отправной точкой дерева событий и последовательности исследуемых событий, которые могут привести к различным возможным выходам.*

3) *Возможный результат последовательности событий после всех воздействий рассмотренных факторов защиты, если дальнейшей разработки дерева событий не требуется.*

4) *Графическое представление одного, двух или более возможных выходов из узла.*

5) *Возникновение условия или воздействия - опасности (например, пожар, наводнение, отказы технических систем, заражение инфекцией или действия человека и др.).*

**22.** Схема «совпадения» в ДО – это логический знак

а) «И» б) «ИЛИ» в) «прямоугольник» г) «исключающее ИЛИ» д) «ромб» е) «приоритетное И» ж) «т из n»

**23.** Индуктивная процедура моделирования возможных результатов, которые могут последовать от данного иницирующего события и состава предусматриваемых контрмер – это метод:

1) *Дерево событий* 2) *Дерево отказов* 3) *АВПКО* 4) *АВПО*

**24.** Совокупность приемов идентификации главных источников опасности и анализа частот, с помощью которых анализируются все аварийные состояния данной единицы оборудования на предмет их влияния, как на другие компоненты, так и на систему в целом называется:

1) *Анализ видов и последствий отказов, а также Анализ видов, последствий и критичности отказов*

2) *Анализ «дерева событий»*

3) *Анализ «дерева отказов»*

4) *Предварительный анализ опасности*

5) *Общий анализ отказов*

**25.** Метод, предназначенный для определения того, возможен ли случайный отказ (авария) ряда различных частей или компонентов в рамках системы, и оценки его вероятного суммарного эффекта:

1) *Общий анализ отказов*

2) *Анализ скрытых процессов*

3) *Анализ «дерева отказов»*

4) *Предварительный анализ опасности*

5) *Установление индексов опасности*

**26.** Совокупность приемов идентификации фундаментальной опасности, при помощи которых оценивается каждая часть системы с целью обнаружения того, могут ли происходить отклонения от назначения конструкции и какие последствия это может повлечь – это:

1) *Исследование опасности и связанных с ней проблем*

2) *Анализ влияния человеческого фактора*

3) *Предварительный анализ опасности*

4) *Классификация групп риска по категориям*

5) *Модели описания последствий*

27. Число вероятных отказов в ДС равно:

- 1)  $k = 2^{N-1}$  2)  $k = \exp(-\lambda N)$  3)  $k = 1 - \exp(-\lambda N)$  4)  $K = 1 - (1-p)^N$  5)  $k = 2^{N-1/2}$   
 где  $N$  - число рассматриваемых элементов.

28. Символом  $\cup$  или «+» описывается в булевой алгебре логическая схема:

- 1) объединение событий 2) пересечение событий  
 3) вероятность совместного появления нескольких зависимых событий  
 4) вероятность совместного появления двух зависимых событий  
 5) вероятность совместного появления двух независимых событий

Тема 5. Надежность как комплексное свойство технического объекта.

**Самостоятельная работа:**

1. Чтение и составление плана текста в соответствии с содержанием темы 5.
2. Ответы на вопросы и задания для самоконтроля.
3. Выполнение тестового задания.

**Вопросы и задания для самоконтроля:**

1. Какие системы (элементы, объекты) относятся к невосстанавливаемым?
2. Назовите критерии надежности невосстанавливаемых объектов.
3. Назовите количественные характеристики надежности невосстанавливаемых объектов.
4. Как производится оценка надежности человека в технической системе?

**Тестовые задания:**

1. Интенсивностью отказов по статистическим данным называется

- 1) отношение числа отказавших изделий в единицу времени к среднему числу изделий, исправно работающих в данный отрезок времени;
- 2) отношение числа отказавших элементов в единицу времени к первоначальному числу работающих (испытываемых) при условии, что все вышедшие из строя изделия не восстанавливаются;
- 3) вероятность того, что при определенных условиях эксплуатации в заданном интервале времени возникает хотя бы один отказ.

2. Частотой отказов по статистическим данным называется:

1. Отношение числа отказавших изделий в единицу времени к среднему числу изделий, исправно работающих в данный отрезок времени.
2. Отношение числа отказавших элементов в единицу времени к первоначальному числу работающих (испытываемых) при условии, что все вышедшие из строя изделия не восстанавливаются.
3. Математическое ожидание времени работы элемента до отказа.
4. Вероятность того, что при определенных условиях эксплуатации в заданном интервале времени возникает хотя бы один отказ.

3. Отказы системы из-за технологических дефектов возникают как следствие:

- 1) нарушения принятой технологии изготовления элементов системы
- 2) несовершенства конструкции из-за "промахов" при конструировании

3) несоответствия требуемых условий эксплуатации, правил обслуживания реальным условиям

4) накопления необратимых изменений в материалах, приводящих к нарушению прочности (механической, электрической), взаимодействия частей объекта

5) действия пиковых нагрузок в электрической сети, механическое разрушение посторонним внешним воздействием и т.п.

**4.** Отказ, обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования при подготовке объекта (системы) к применению или в процессе его применения по назначению, именуется:

1) Явный отказ 2) Технологический отказ 3) Ресурсный отказ

4) Внезапный отказ 5) Скрытый отказ

**5.** Вторичный отказ – это:

а) тот, который произошел под воздействием неблагоприятных окружающих условий или вызван чрезмерными предыдущими или текущими нагрузками на элементы системы в условиях функционирования;

б) тот, который произошел в расчетных условиях функционирования системы;

в) тот, который произошел под воздействием окружающих условий в процессе начального этапа функционирования системы;

г) тот, который произошел в нерасчетных условиях функционирования системы;

д) тот, который произошел при правильном использовании элемента системы, но в неположенном месте или в не установленное время.

**6.** Отказы системы из-за конструктивных дефектов возникают по причине:

1) несовершенства конструкции из-за "промахов" при конструировании

2) несоответствия требуемых условий эксплуатации, правил обслуживания реальным условиям

3) нарушения принятой технологии изготовления элементов системы

4) накопления необратимых изменений в материалах, приводящих к нарушению прочности (механической, электрической), взаимодействия частей объекта

5) действия пиковых нагрузок в электрической сети, механическое разрушение посторонним внешним воздействием и т.п.

**7.** Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация по назначению должна быть прекращена из-за неустранимого нарушения требований безопасности или неустранимого отклонения заданных параметров за установленные пределы, называется:

1) предельное состояние 2) потеря живучести 3) повреждение

4) неработоспособность 5) неисправность 6) отказ

**8.** На этапе проектирования технической системы расчет надежности производится с целью:

1) прогнозирования (предсказания) ожидаемой надежности проектируемой системы

2) для оценки фактических количественных показателей надежности

3) выбора оптимального варианта структуры системы

4) установления способа резервирования

5) установления периодичности профилактики

**9.** На этапе испытаний и эксплуатации расчеты надежности проводятся для:

1) оценки фактических количественных показателей надежности

2) прогнозирования (предсказания) ожидаемой надежности проектируемой системы

3) выбора оптимального варианта структуры системы

4) установления способа резервирования

5) установления периодичности профилактики

**10.** Вид отказа – это:

1) совокупность возможных или наблюдаемых отказов элемента и/или системы, объединенных в некоторую классификационную группу по общности одного или нескольких признаков (причины, механизм возникновения, внешние проявления и другие признаки, кроме последствий отказа);

2) качественная или количественная оценка вероятного (наблюдаемого) ущерба от отказа элемента и/или системы;

3) классификационная группа отказов по тяжести их последствий, характеризующая определенным, установленным до проведения анализа сочетанием качественных и/или количественных учитываемых составляющих ожидаемого (вероятного) отказа или нанесенного отказом ущерба.

**11.** Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки называется:

1) Безотказность 2) Долговечность 3) Сохраняемость

4) Исправное состояние 5) Надежность

**12.** Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации, называется:

1) Исправное состояние 2) Работоспособное состояние

3) Долговечность 4) Надежность 5) Безотказность

**13.** Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта, называется:

1) Отказ 2) Повреждение 3) Ресурсный отказ

4) Внезапный отказ 5) Явный отказ

**14.** Надежность – это:

1. Свойства объекта, позволяющие сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в установленных пределах эксплуатации, заданных режимах работы, в заданных условиях эксплуатации, а также при техническом обслуживании, ремонте, хранении и транспортировке.

2. Свойства объекта, позволяющие сохранять способность объекта выполнять требуемые функции при рабочей эксплуатации, техническом обслуживании, ремонте, хранении и транспортировке.

3. Совокупность свойств объекта, определяющих способность технической системы выполнять определенные задачи в заданных режимах работы.

4. Совокупность свойств, определяющих способность технической системы выполнять определенные задачи в заданных режимах работы в условиях приемлемого технического и экологического риска.

**15.** Причина отказа технической системы – это:

1) Явления, процессы, события и состояния, вызвавшие возникновение отказа объекта

2) Явления, процессы, события и состояния, обусловленные возникновением отказа объекта

3) Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния

4) Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта

5) Признак или совокупность признаков нарушения работоспособного состояния объекта, установленные в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации

**16.** Состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации – это:

1) Неработоспособное состояние 2) Состояние отказа

3) Предельное состояние 4) Неисправное состояние 5) Явный отказ

## Тема 6. Основы расчета надежности технических систем.

### **Самостоятельная работа:**

1. Чтение и составление плана текста в соответствии с содержанием темы 6.

2. Ответы на вопросы и задания для самоконтроля.

3. Выполнение тестового задания.

### **Вопросы и задания для самоконтроля:**

1. Закончите определение: «Случайное событие - ...».

2. Закончите определение: «Зависимые события - ...».

3. К каким событиям относятся отказы элементов, входящих в состав системы?

4. Воспроизведите алгоритм расчета надежности.

5. Опишите порядок решения сложных схем методом преобразования "мостиковой" структуры.

6. Опишите классификацию расчетов надежности.

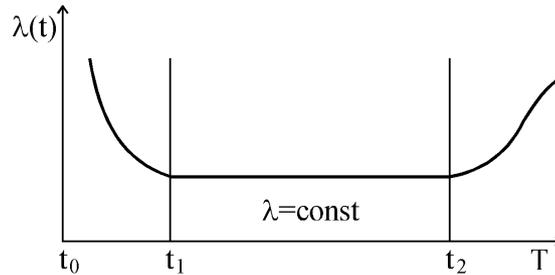
7. Опишите порядок решения сложных структур методом преобразования "треугольник-звезда".

**Тестовые задания:**

1. Какое выражение позволяет вычислить вероятность безотказной работы по статистическим данным об отказах ?

1.  $\bar{P}(t) = [N_0 - n(t)] / N_0$     2.  $\lambda(t) = f(t) / P(t)$ .    3.  $Q(t) = P(T \leq t)$ ,  $\bar{Q}(t) = n(t) / N_0$ ,  
4.  $Q(t) = 1 - P(t)$ .

2. На рисунке изображена типичная функция интенсивности отказов. Какой участок называют *периодом износовых отказов*?



1. период, следующий за  $t_2$     2. период  $(t_1 - t_2)$     3. период  $(t_0 - t_1)$   
4. Такой период отсутствует
3. Тогда, когда необходимо определить вероятность того, что в изделии за заданное время произойдет один, два, три и т.д. отказов для вычислений используется закон

$P_n(\tau) = \frac{(\lambda\tau)^n \exp(-\lambda\tau)}{n!}$	$P(x) = \exp(-\lambda x)$	$P(t) = \exp(-\lambda_0 t^\alpha)$
1. Пуассона	2. Показательный	3. Вейбулла

4. По какой формуле следует вычислять вероятность работоспособного состояния простой системы, составленной из независимых по отказам, последовательно соединенных элементов?

1.  $P = \prod_{i=1}^n P_i$                       2.  $P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - p_i)$

5. Какое из приведенных выражений позволяет вычислить надежность резервированной системы, если система состоит из  $n$  образцов резервного оборудования с различными интенсивностями отказов?

а)  $P(t) = \sum_{i=k}^n \binom{n}{i} p^i (1-p)^{n-i}$ , где  $\binom{n}{i} = \frac{n!}{(n-i)! i!}$ ;    б)  $P(t) = \exp(-\lambda t) \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(\lambda t)^i}{i!} (\exp(-\lambda t)) (1 + \lambda t)$ ;  
в)  $P_n(\tau) = \frac{(\lambda\tau)^n \exp(-\lambda\tau)}{n!}$ ;    з)  $P(t) = \exp(-\lambda_0 t) \sum_{i=0}^{k-1} \frac{1}{i!} (\lambda_0 t)^i$ .

**6.** Вероятность того, что в пределах заданной наработки не возникнет отказ системы (при условии работоспособности в начальный момент времени) называется:

- 1) наработка до отказа
- 2) средняя наработка между отказами
- 3) случайный отказ системы за время работы от момента включения
- 4) заданная наработка
- 5) среднее время восстановления

**7.** Характерной особенностью экспоненциального закона распределения случайной величины, является то, что:

- 1) интенсивность отказов элемента (системы) во времени для экспоненциального распределения постоянна
- 2) интенсивность отказов элемента (системы) во времени для экспоненциального распределения увеличивается
- 3) интенсивность отказов элемента (системы) во времени для экспоненциального распределения снижается
- 4) интенсивность отказов будет иметь явно выраженный характер возрастающей функции времени от момента включения системы в работу
- 5) характерно монотонное возрастание интенсивности отказов с течением времени

**8.** В теории надежности вероятность безотказной работы в течение определенного времени принято выражать:

- 1)  $P(t)$
- 2)  $f(t)$
- 3)  $Q(t)$
- 4)  $a(t)$
- 5)  $T_{cp}$

**9.** Наиболее целесообразным и понятным критерием надежности сложной системы является:

- 1) вероятность безотказной работы
- 2) средняя наработка до первого отказа
- 3) интенсивность отказов
- 4) частота отказа
- 5) параметр потока отказов

**10.** Определение показателей надежности объекта, обусловленных надежностью его комплектующих частей (элементов) называется:

- 1) элементный расчет
- 2) функциональный расчет
- 3) расчет структуры
- 5) расчет готовности к работе
- б) расчет простоя системы

**11.** Наглядное графическое представление исследуемого объекта (системы, устройства) при которых работает или не работает исследуемый объект. называется:

- 1) структурной схемой
- 2) логическим выражением
- 3) деревом отказов
- 4) деревом событий
- 5) лингвистическим описанием

**12.** Процесс, используемый для определения величины (меры) риска анализируемой опасности для здоровья человека, материальных ценностей, окружающей природной среды и других ситуаций, связанных с реализацией опасности называется:

- 1) Оценка риска технической системы
- 2) Анализ безопасности технической системы
- 3) Анализ видов и последствий отказов технической системы
- 4) Комплексная оценка уровня надежности технической системы

**13.** Отношение суммарной наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки, называется:

- 1) Средняя наработка на отказ
- 2) Интенсивность отказов
- 3) Средняя наработка до отказа
- 4) Гамма-процентная наработка до отказа
- 5) Средний ресурс

**14.** Расчетный метод определения надежности – это:

1) Метод, основанный на вычислении показателей надежности по справочным данным о надежности компонентов и комплектующих элементов объекта, по данным о надежности объекта, по данным о свойствах материалов и другой информации, имеющейся к моменту оценки надежности

2) Метод, при котором показатели надежности всех или некоторых составных частей объектов определяют по результатам испытаний и (или) эксплуатации, а показатели надежности объекта в целом рассчитывают по математической модели

3) Метод, основанный на статистической обработке данных, получаемых при испытаниях или эксплуатации объекта в целом

4) Определение численных значений показателей надежности объекта

5) Проверка соответствия объекта заданным требованиям к надежности

**15.** Вероятность совместного появления двух независимых событий равна произведению вероятностей этих событий. Это:

1) теорема умножения вероятностей независимых событий (соответствует знак И)

2) теорема умножения вероятностей зависимых событий (соответствует знак приоритетное И)

3) теорема сложения вероятностей совместных событий (соответствует знак «т из n»)

4) теорема сложения вероятностей совместных событий (соответствует знак ИЛИ)

5) теорема сложения вероятностей несовместных событий (соответствует знак И)

**16.** Логический знак И в булевой алгебре записывается как:

1) символом  $\cap$  или «•»

2) символом  $\cup$  или «+»

3) символом  $\supseteq$  или «+»

4) символом  $\subseteq$  или «•»

5) символом  $\in$  или «•»

## Тема 7. Повышение надежности технических систем.

### **Самостоятельная работа:**

1. Чтение и составление плана текста в соответствии с содержанием темы 7.
2. Ответы на вопросы и задания для самоконтроля.

3. Выполнение тестового задания.

**Вопросы и задания для самоконтроля:**

1. Назовите виды резервирования.
2. Каким образом осуществляется структурное резервирование.
3. Назовите способы структурного резервирования.
4. Перечислите средства безопасности для типовых локальных технических систем.
5. С какой целью организуется экспертиза технических систем?
6. Как проводится экспертиза технических систем?
7. Составьте блок-схему структуры простейшей автоматической системы защиты.
8. Назовите типовые локальные технические системы безопасности.
9. Приведите классификацию методов технического диагностирования технической системы.
10. Какова цель диагностики нарушений и аварийных ситуаций в технических системах?
11. Какие принципы диагностики нарушений и аварийных ситуаций в технических системах Вы знаете?

**Тестовые задания:**

1. Временное резервирование - это:

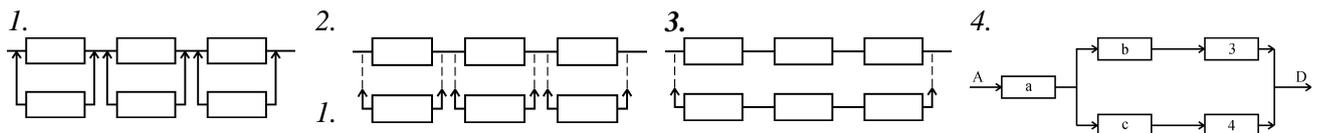
а) метод повышения надежности системы, предусматривающий использование избыточного времени, выделенного для выполнения задач;

б) метод повышения надежности системы, предусматривающий временное использование способности элементов выполнять дополнительные функции взамен основных и наряду с ними;

в) метод повышения надежности объекта, предусматривающий использование в запланированный промежуток времени избыточной информации сверх минимально необходимой для выполнения задач;

г) метод повышения надежности системы, предусматривающий использование способности его элементов воспринимать дополнительные нагрузки сверх номинальных в режиме избыточного времени.

2. На какой схеме приведено раздельное постоянное резервирование отказавших элементов?



**3.** К техническим средствам контроля надежности системы в режиме эксплуатации **НЕ** относятся:

- 1) блокировки в ответственных технологических процессах, исключающие возможности разрушения элементов системы при нарушении технологического процесса;
- 2) технические средства неразрушающего контроля и диагностики;
- 3) автоматизированные средства регистрации и обработки информации о результатах функционирования элементов систем, об отказах и неисправностях;
- 4) технические средства прогнозирования работоспособности элементов, контроля и поиска неисправностей;
- 5) автоматизированные средства контроля качества работы операторов.

**4.** Инспекции и испытания **НЕ** следует выполнять применительно к следующему оборудованию технологического процесса:

- 1) щитам управления, контрольно-измерительным приборам и сигнализации;
- 2) системам трубопроводов, включая компоненты трубопроводов, такие как запорная арматура, фланцы и пр.;
- 3) системам и устройствам сброса давления и регулирования вентиляции;
- 4) системам аварийного отключения;
- 5) системам управления, включая устройства слежения, датчики, аварийную сигнализацию и устройства блокировки;
- 6) компрессорам и воздухоборникам при них;
- 7) сосудам высокого давления и резервуарам транспортировки (если это транспорт предприятия) и хранения.

**5.** Метод повышения надежности объекта, предусматривающий использование способности элементов выполнять дополнительные процедуры вместо основных и наряду с ними называется:

- 1) Резервирование функциональное
- 2) Временное резервирование
- 3) Информационное резервирование
- 4) Нагрузочное резервирование
- 5) Структурное (элементное) резервирование

**6.** Если расчет надежности производится с целью: выбора оптимального варианта структуры; способа резервирования; глубины и методов контроля; количества запасных элементов; периодичности профилактики, то такой расчет характерен для этапа:

- 1) Проектирования
- 2) Эксплуатации
- 3) Отладки
- 4) Запуска в серийное производство

7. Позволяют предупредить отказы и отклонения производственного характера

1) *Технические средства входного неразрушающего контроля и диагностики, исключающие попадание в производство недостаточно качественных материалов, полуфабрикатов и комплектующих элементов*

2) *Технические средства для отработки эксплуатационной документации (стенды, макеты, имитаторы) и обучения эксплуатирующего персонала*

3) *Автоматизированные средства контроля, диагностики и поиска неисправностей*

4) *Автоматизированные средства регистрации и обработки информации о результатах функционирования элементов систем, об отказах и неисправностях*

5) *Технические средства прогнозирования работоспособности элементов, контроля и поиска неисправностей*

6) *Проверки режимов функционирования, запасов работоспособности, проведения контрольно-технологических испытаний*

8. Какие работы **НЕ** входят в техническое обслуживание, ремонтные работы и инспектирование?

а) *проверка соответствия параметров системы исходному заданию на обеспечение наилучшего режима работы и высокого качества диагностики; системы на последующих этапах с целью установления возможных отказов*

б) *проверка исправности оборудования в системах безопасности на рабочих местах, например, путем визуального осмотра или дистанционного контроля;*

в) *мониторинг питающих устройств в системах безопасности (при подаче электрического тока, пара, охладителя, сжатого воздуха и т.п.)*

г) *разработка графика технического обслуживания и соответствующей документации с указанием различных интервалов техобслуживания и типов производящихся работ;*

д) *проверка условий работы систем безопасности, как в испытательных помещениях, так и на рабочих местах.*

8. К числу технических средств предупреждения отказов в эксплуатации **НЕ** относят:

1) *автоматизированную систему информации по вопросам качества и надежности элементов;*

2) *технические средства для отработки эксплуатационной документации (стенды, макеты, имитаторы) и обучения эксплуатирующего персонала;*

3) *автоматизированные средства контроля, диагностики и поиска неисправностей;*

4) *технические средства для проведения предупредительных и регламентных работ.*

9. Резервируемый элемент – это:

1) *Основной элемент, на случай отказа которого в объекте предусмотрены одни или несколько резервных элементов*

2) Совокупность дополнительных средств и (или) возможностей, используемых для резервирования

3) Элемент объекта, необходимый для выполнения требуемых функций без использования резерва

4) Элемент, предназначенный для выполнения функции основного элемента в случае отказа последнего

**10.** Скользящее резервирование – это:

1) Резервирование замещением, при котором группа основных элементов резервируется одним или несколькими резервными элементами, каждый из которых может заменить любой из отказавших элементов данной группы

2) Резервирование, при котором используется нагруженный резерв и при отказе любого элемента в резервированной группе выполнение объектом требуемых функций обеспечивается оставшимися элементами без переключений

3) Резервирование, при котором функции основного элемента передаются резервному только после отказа основного элемента

4) Резервирование замещением, при котором группа основных элементов резервируется одним или несколькими резервными элементами, каждый из которых может заменить любой из отказавших элементов данной группы

5) Сочетание различных видов резервирования в одном и том же объекте

**11.** План испытаний на надежность – это:

1) Совокупность правил, устанавливающих объем выборки, порядок проведения испытаний, критерии их завершения и принятия решений по результатам испытаний

2) Документ, устанавливающий комплекс взаимосвязанных организационно-технических требований и мероприятий, подлежащих проведению на определенных стадиях жизненного цикла объекта и направленных на обеспечение заданных требований к надежности и (или) на повышение надежности

3) Установление в нормативно-технической документации и (или) конструкторской (проектной) документации количественных и качественных требований к надежности

4) Номенклатура нормируемых показателей надежности; технико-экономическое обоснование значений показателей надежности объекта и его составных частей; задание требований к точности и достоверности исходных данных; формулирование критериев отказов, повреждений и предельных состояний; задание требований к методам контроля надежности на всех этапах жизненного цикла объекта

**12.** Способ комбинирования экспертных оценок, которые могут обеспечить проведение анализа частоты, моделирования последствий и/или оценивания риска – это:

1) Метод «Дельфи» 2) Метод «Монте-Карло» 3) Парные сопоставления

4) Анализ скрытых процессов

5) Классификация групп риска по категориям

**13. Ведомости проверок – это:**

1) Составление перечней типовых опасных веществ и/или источников потенциальных аварий, которые нуждаются в рассмотрении. С их помощью можно оценивать соответствие законам и стандартам

2) Совокупность приемов по идентификации/оценке опасности, которые могут быть использованы для ранжирования различных вариантов системы и определения менее опасных вариантов

3) Метод, предназначенный для определения того, возможен ли случайный отказ (авария) ряда различных частей или компонентов в рамках системы, и оценки его вероятного суммарного эффекта

4) Совокупность приемов, которые могут быть использованы для выявления потенциально проблемных областей, а также для анализа частоты, основанного на данных об авариях, данных о надежности и прочее

5) Перечень видов риска по категориям в порядке приоритетности групп риска

**14. Обзор данных по эксплуатации:**

1) Совокупность приемов, которые могут быть использованы для выявления потенциально проблемных областей, а также для анализа частоты, основанного на данных об авариях, данных о надежности и прочее

2) Составление перечней типовых опасных веществ и/или источников потенциальных аварий, которые нуждаются в рассмотрении. С их помощью можно оценивать соответствие законам и стандартам

3) Составление перечней идентификации/оценке опасности, которые могут быть использованы для ранжирования различных вариантов системы и определения менее опасных вариантов

4) Метод, предназначенный для определения того, возможен ли случайный отказ (авария) ряда различных частей или компонентов в рамках системы, и оценки его вероятного суммарного эффекта

5) Установление в нормативно-технической документации и (или) конструкторской (проектной) документации количественных и качественных требований к надежности

**15. Метод "Дельфи" связан с постановкой вопросов, требующих в качестве ответов:**

1) цифровой оценки параметров

2) описательной оценки при беседе-интервью

3) в виде "да", "нет", "не знаю"

4) сценариев развития ситуации

5) качественной оценки свойств, параметров, времени и других характеристик исследуемых объектов

**16. Технические средства обучения и повышения квалификации проектантов, конструкторов и других сотрудников предприятий-разработчиков относятся:**

1) к числу технических средств, используемых для предупреждения отказов и отклонений конструктивного характера

2) к числу технических средств, предупреждающих отказы и отклонения производственного характера

3) к числу технических средств предупреждения отказов в эксплуатации

4) к числу средств предупреждения, средств контроля и средств защиты

5) к числу технических средства контроля надежности в производстве

#### **5.4 Практические работы**

Студент заочной формы обучения, отсутствовавший на установочной сессии, может, по его собственному желанию, самостоятельно выполнить практические работы. Для этого необходимо воспользоваться ресурсами электронной информационно-образовательной среды ЮЗГУ <https://do.swsu.org/> . Для конкретной работы необходимо использовать методические указания из *перечня методических указаний* согласно таблицы.

№ п/п	Наименование практической работы	№№ методических указаний в перечне.
1	Методика анализа риска опасных производственных объектов	1
2	Построение деревьев отказов	2
3	Количественная оценка деревьев отказов	3
4	Качественная оценка деревьев отказов	4

Выполнив и защитив практические работы, студент повышает свой рейтинг по балльно-рейтинговой системе оценки знаний.

#### **5.5 Формы контроля и критерии оценки результатов самостоятельной работы**

Для контроля качества самостоятельной работы студентов в университете применяются:

- собеседование;
- проверка индивидуальных заданий;
- семинарские занятия;
- коллоквиумы;
- конференции;
- деловые игры;
- зачет по теме, разделу, дисциплине;

- тестирование;
- самоотчеты;
- контрольные работы и т.д.

Конкретный вид контроля определен рабочей программой дисциплины.

Критериями оценки результатов СРС могут являться:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями стандартов;
- сформированные знания, умения и навыки в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины и др. показатели.

## **6 Подготовка к зачету**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет для студентов заочного обучения проводится в форме компьютерного тестирования с использованием ресурсов электронной информационно-образовательной среды ЮЗГУ <https://do.swsu.org/>, дневного обучения – только бланочного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 5.1. Все темы дисциплины отражены в тестах в равных долях. БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

**Необходимо** самостоятельно проработать предложенные в п. 5.3 тесты – они выборочно взяты из общего БТЗ.

**Необходимо** самостоятельно воспользоваться ресурсами электронной информационно-образовательной среды ЮЗГУ <https://do.swsu.org/> для тренировочного тестирования.

## **7 Перечень учебно-методической литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***Учебная литература***

1. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) [Текст] : учебник для бакалавров / С.В. Белов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 682 с.
2. Надёжность технических систем и техногенный риск [Текст]: учебное пособие / А.И. Барботько, В.А. Кудинов. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 255 с.
3. Сычев, Ю.Н. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Сычев. - М.: Финансы и статистика, 2014. - 224 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86092>.
4. Надёжность технических систем и техногенный риск [Текст]: практикум / А.И. Барботько, В.А. Кудинов. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 204 с.
5. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст] : учебное пособие / под общ. ред. М. И. Фалеева. - М.: Деловой экспресс, 2002. - 368 с.
6. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем [Текст] : учебник / Л. Н. Александровская; А. П. Афанасьев, А. А. Лисов. - М.: Логос, 2003. - 208 с.
7. Теория надежности [Текст] : учебник / В. А. Острейковский. - М.: Высшая школа, 2003. - 463 с.
8. Надежность и диагностика технологических систем [Текст] : учебник / В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высшая школа, 2005. – 343 с.

### ***Перечень методических указаний***

1. Изучение методики анализа риска опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения практической работы по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» для студентов, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.И. Томаков, М.В. Томаков. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 28 с.
2. Построение деревьев отказов: [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения практической работы по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» для студентов, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.И. Томаков, М.В. Томаков. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 23 с.
3. Количественная оценка деревьев отказов: [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения практической работы по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» для студентов, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.И. Томаков, М.В. Томаков. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 28 с.

4. Качественная оценка деревьев отказов: [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения практической работы по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» для студентов, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.И. Томаков, М.В. Томаков. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 16 с.

5. Методическое пособие к выполнению практических работ по дисциплине надёжность технических систем и техногенный риск для студентов по специальности 280101.65 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» и направлению подготовки 280700 «Техносферная безопасность» [Электронный ресурс] / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.И. Томаков, М.В. Томаков, А.В. Коренева. – Курск: ЮЗГУ, 2012. – 93 с.

6. Экспертная оценка объектов исследования и выбор предпочтительного решения [Текст]: методические указания к практической работе по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.И. Томаков. – Курск: ЮЗГУ, 2012. – 24 с.

### ***Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:***

Безопасность в техносфере

Безопасность жизнедеятельности

Безопасность окружающей среды

Пожарная безопасность

Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях

### **8 Список литературы, рекомендуемый для организации самостоятельной работы студента**

1. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы / Ю. И. Бушенева. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. – 140 с.

2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по дисциплинам учебных планов направлений подготовки и специальностей / В. И. Томаков, Р. А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 72 с.

3. Методологические основы научных исследований: учеб. пособие / Р.А. Томакова, В.И. Томаков. – Курск : ЮЗГУ, 2017. - 204 с.

4. Правила написания реферата : методические рекомендации для выполнения внеаудиторной самостоятельной работы студентов / Р. А. Томакова, В. И. Томаков. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 16 с.

## **9 Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотека ЮЗГУ (<http://www.lib.swsu.ru>)
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/library>)
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (<http://www.biblioclub.ru>)
4. Официальный сайт МЧС Российской Федерации (<http://www.mchs.gov.ru>).
5. Официальный сайт Минздравсоцразвития РФ; (<http://www.minzdravsoc.ru>).
6. Информационный портал «Охрана труда в России» ([www.ohranatruda.ru](http://www.ohranatruda.ru)).
7. Официальный сайт группы компаний «Восток-Сервис» (средства индивидуальной защиты) (<http://vostok.ru>).
8. Информационно-правовая система ГАРАНТ - законодательство РФ с комментариями (<http://www.garant.ru>).
9. Официальный сайт Роспотребнадзора <http://rosпотребнадзор.ru>.
10. Официальный сайт Ростехнадзора (<http://www.gosnadzor.ru>).