

**ЮЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.12 Надежность технических систем и техногенный риск

Направление подготовки (специальность) 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки (специализация) Интеллектуальные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция 1 (2 часа) Природа и характеристика опасностей	3
1.2 Лекция 2 (2 часа) Характеристика отказов.....	3
1.3 Лекция 3 (2 часа) Методика построения резервированных систем.....	5
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ	5
2.1 Лабораторная работа 1 (4 часа) Ранжирование опасностей.....	6
2.2 Лабораторная работа 2 (2 часа) Моделирование риска.....	6
2.3 Лабораторная работа 3 (2 часа) Отказы технических систем	6
2.4 Лабораторная работа 4 (2 часа) Основы расчета надежности технических систем по надежности их элементов.....	7
3. Методические указания по проведению практических занятий(не предусмотрено рабочей программы)	7
4. Методические указания по проведению семинарских занятий(не предусмотрено рабочей программы)	7

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция №1 (2 часа)

Тема «Природа и характеристика опасностей»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Определение опасности. Аксиомы о потенциальной опасности технических систем.
2. Таксономия опасностей.
3. Источники опасности. Номенклатура, квантификация, идентификация опасности.
4. Показатели безопасности технических систем.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

Опасность – объективно существующая возможность негативного воздействия на объект или процесс, в результате которого может быть причинен какой-либо ущерб, вред, ухудшающий состояние, придающий развитию нежелательные динамику или параметры

Аксиома 1. Любая техническая система потенциально опасна. Потенциальность опасности заключается в скрытом, неявном характере и проявляется при определенных условиях. Ни один вид технической системы при ее функционировании не может достичь абсолютной безопасности.

Аксиома 2. Техногенные опасности существуют, если повседневные потоки вещества, энергии и информации в техносфере превышают пороговые значения. Пороговые или предельно допустимые значения опасностей устанавливаются из условия сохранения функциональной и структурной целостности человека и природной среды. Соблюдение предельно допустимых значений потоков создает безопасные условия жизнедеятельности человека в жизненном пространстве и исключает негативное влияние техносферы на природную среду.

Аксиома 3. Источниками техногенных опасностей являются элементы техносферы. Опасности возникают при наличии дефектов и иных неисправностей в технических системах, при неправильном использовании технических систем. Технические неисправности и нарушения режимов использования технических систем приводят, как правило, к возникновению травмоопасных ситуаций, а выделение отходов (выбросы в атмосферу, стоки в гидросферу, поступление твердых веществ на земную поверхность, энергетические излучения и поля) сопровождается формированием вредных воздействий на человека, природную среду и элементы техносферы.

1.2. Лекция №2 (2 часа)

Тема «Характеристика отказов»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Виды отказов

2. Разновидности отказов по причинам возникновения, причинным схемам возникновения, по причинным связям

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

Специалисты различных отраслей промышленности постоянно оперируют не только определением “опасность”, но и таким термином, как “риск”. Встречается весьма различная трактовка термина “риск” и в него иногда вкладываются отличающиеся друг от друга содержания. Например, риск в терминологии страхования используется для обозначения предмета страхования (промышленного предприятия или фирмы), страхового случая (наводнения, пожара, взрыва и пр.), страховой суммы (опасности в денежном выражении) или же как собирательный термин для обозначения нежелательных или неопределенных событий. Экономисты и статисты, сталкивающиеся с этими вопросами, понимают риск как меру возможных последствий, которые проявятся в определенный момент в будущем. В психологическом словаре риск трактуется как действие, направленное на привлекательную цель, достижение которой сопряжено с элементами опасности, угрозой потери, неуспеха, либо как ситуативная характеристика деятельности, состоящая в неопределенности ее исхода и возможных неблагоприятных последствиях в случае неуспеха, либо как мера неблагоприятия при неуспехе в деятельности, определяемая сочетанием вероятности и величины неблагоприятных последствий в этом случае. Ряд трактовок раскрывает риск как вероятность возникновения несчастного случая, опасности, аварии или катастрофы при определенных условиях (состоянии) производства или окружающей человека среды.

Общим во всех приведенных представлениях является то, что риск включает неуверенность, произойдет ли нежелательное событие и возникнет ли неблагоприятное состояние. Заметим, что в соответствии с современными взглядами риск обычно интерпретируется как вероятностная мера возникновения техногенных или природных явлений, сопровождающихся возникновением, формированием и действием опасностей, и нанесенного при этом социального, экономического, экологического и других видов ущерба и вреда.

Под риском следует понимать ожидаемую частоту (вероятность) возникновения опасностей определенного класса или же размер возможного ущерба (потерь, вреда) от нежелательного события, или же некоторую комбинацию этих величин.

Применение понятия риск, таким образом, позволяет переводить опасность в разряд измеряемых категорий. Фактически, риск есть мера опасности. Часто используют понятие “степень риска” (Level of risk), по сути не отличающееся от понятия риск, но лишь подчеркивающее, что речь идет об измеряемой величине.

Все названные (или подобные) интерпретации термина “риск” используются в настоящее время при анализе опасностей и управлении безопасностью (риском) технологических процессов и производств в целом.

Формирование опасных и чрезвычайных ситуаций - результат определенной совокупности факторов риска, порождаемых соответствующими источниками.

Применительно к проблеме безопасности жизнедеятельности таким событием может быть ухудшение здоровья или смерть человека, авария или катастрофа технической системы или устройства, загрязнения или разрушение экологической системы, гибель группы людей или возрастания смертности населения, материальный ущерб от реализовавшихся опасностей или увеличения затрат на безопасность.

1.3 Лекция № 3(2 часа)
Тема: " Методика построения резервированных систем "
1.3.1 Вопросы лекции:

- 1.Нагрузочный коэффициент.
- 2.Временной коэффициент.
- 3.Коэффициент подобия.
- 4.Повышение надежности путем прогнозирования отказов

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

Резервирование — метод повышения характеристик надёжности технических устройств или поддержания их на требуемом уровне посредством введения аппаратной избыточности за счет включения запасных (резервных) элементов и связей, дополнительных по сравнению с минимально необходимым для выполнения заданных функций в данных условиях работы.

Резервирование широко применяется на опасных производственных объектах, во многих случаях его необходимость диктуется требованиями промышленной безопасности или государственных правил и стандартов. Некоторые технические устройства изначально в своей конструкции предусматривают резервирование, например предохранительные клапаны непрямого действия — импульсные предохранительные устройства. Также резервирование широко используется в военной технике.

Резервирование — один из главных принципов обеспечения безопасности АЭС, наряду с *физическим разделением и разнотипностью оборудования* отвечающий за практическую реализацию важнейшего принципа единичного отказа. Системы, важные для безопасности АЭС (то есть очень многие), имеют трёхкратное резервирование, а в последних российских проектах, реализованных при строительстве Тяньваньской АЭС в Китае — четырёхкратное резервирование^{[1][2]}.

Элементы минимизированной структуры устройства, обеспечивающей его работоспособность, называются основными элементами; резервными элементами называются элементы, предназначенные для обеспечения работоспособности устройства в случае отказа основных элементов. Резервирование в технологических системах классифицируют по ряду признаков, основные из которых — уровень резервирования, кратность резервирования, состояние резервных элементов до момента включения их в работу, возможность совместной работы основных и резервных элементов с общей нагрузкой, способ соединения основных и резервных элементов. В резервированном изделии отказ наступает тогда, когда выйдут из строя основное устройство (элемент) и все резервные устройства (элементы). Группа элементов считается резервированной, если отказ одного или нескольких её элементов не нарушает нормальной работы схемы (системы), а оставшиеся исправные элементы выполняют ту же заданную функцию. Такое резервирование называется функциональным резервированием.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа 1 (4 часа) Ранжирование опасностей.

2.1.1 Цель работы:

- Закрепление лекционного материала раздела учебной программы "Общая концепция рисков и основы системного подхода к обеспечению безопасности".
- Освоение практических навыков и приемов работы с пакетом MatCAD.
- Ознакомление с возможностями пакета MatCAD для проведения инженерных расчетов.

Содержание занятия.

- Ознакомление с проблемами управления безопасностью, управления рисками 40 мин
- Ознакомление с принципами моделирования исследуемых процессов, явлений на основе методов математической статистики 20 мин
- Ознакомление с возможностями пакета MatCAD для решения инженерных задач на примере функции "Выбор min числовой последовательности". 20 мин
- Представление алгоритма решения задачи инженерного сравнения статистических гипотез . 20 мин
- Формирование студентами рабочей модели сравнения статистических гипотез на ПК и выполнение расчетов. 60 мин
- Анализ результатов. 20 мин
- Контрольный опрос и подведение итогов. 20 мин
- Постановка задачи ДЗ. 20 мин Итого 180 мин

2.2 Лабораторная работа 2 (2 часа) Моделирование риска.

Для оценки динамики возникновения и развития причин происшествий, прогнозирования их последствий обычно требуется создавать математические модели, позволяющие осмыслить поведение технической системы и с ее помощью оценить различные стратегии риска. Модель должна отражать важнейшие черты явления, т. е. в ней должны быть учтены все существенные факторы, от которых в наибольшей степени зависит функционирование системы. Вместе с тем она должна быть по возможности простой и понятной пользователю, целенаправленной, надежной (гарантия от абсурдных ответов), удобной в управлении и обращении, достаточно полной, адекватной, позволяющей легко переходить к другим модификациям и обновлению данных. При построении математической модели может быть использован математический аппарат различной сложности - алгебраические и дифференциальные уравнения, как обыкновенные, так и с частными производными. В наиболее трудных случаях, если функционирование системы зависит от большого числа сложно сочетающихся между собой случайных факторов, может применяться метод статистического моделирования.

2.3 Лабораторная работа 3 (2 часа) Отказы технических систем.

2.3.1 Цель работы: Освоение методики и приобретение практических навыков в расчетах схемной надёжности сложной системы с последовательно-параллельным соединением элементов по данным о законах и параметрах распределения ресурса отдельных элементов.

2.4 Лабораторная работа 4 (2 часа) Основы расчета надежности технических систем по надежности их элементов.

Расчеты надежности- расчеты, предназначенные для определения количественных показателей надежности. Они проводятся на различных этапах разработки, создания и эксплуатации объектов.

На этапе проектирования расчет надежности производится с целью прогнозирования (предсказания) ожидаемой надежности проектируемой системы. Такое прогнозирование необходимо для обоснования предполагаемого проекта, а также для решения организационно-технических вопросов:

- выбора оптимального варианта структуры;
- способа резервирования;
- глубины и методов контроля;
- количества запасных элементов;
- периодичности профилактики.

На этапе испытаний и эксплуатации расчеты надежности проводятся для оценки количественных показателей надежности. Такие расчеты носят, как правило, характер констатации. Результаты расчетов в этом случае показывают, какой надежностью обладали объекты, прошедшие испытания или используемые в некоторых условиях эксплуатации. На основании этих расчетов разрабатываются меры по повышению надежности, определяются слабые места объекта, даются оценки его надежности и влияния на нее отдельных факторов.