

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ КемГУ
Дата и время: 2025.04.23.00:00:00
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал)

Факультет Информатики, Математики и Экономики
Кафедра математики, физики и математического моделирования

Решетникова Елена Васильевна

НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК

*Методические указания по изучению дисциплины
по направлению/специальности подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность*

-

Безопасность технологических процессов и производств

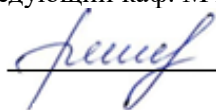
Решетникова Е.В.

Надежность технических систем и техногенный риск: метод.указ. к семинарским занятиям по направлениям подготовки 20.03.01 Техносферная Безопасность (уровень бакалавриата) / Е.В. Решетникова - Новокузнецк ин-т (фил.) Кемеров. гос. ун-та. – Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2020. – 20 с. - Текст: непосредственный.

В настоящих методических указаниях для студентов представлены методические указания по подготовке к лекционным, практическим и лабораторным занятиями, по подготовке к промежуточному контролю, по работе с учебной литературой. Также представлены примерные теоретические вопросы и практические задачи к экзамену.

Рекомендовано на заседании
кафедры математики, физики и
математического моделирования
Протокол № 3 от 22.10.2020

Заведующий каф. МФММ

 / Е.В.Решетникова

Решетникова Е.В., 2020
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный
университет», Новокузнецкий
институт (филиал), 2020

Текст представлен в авторской редакции

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К УЧЕБНЫМ ЗАНЯТИЯМ.....	4
1.1. Методические указания обучающимся	4
по подготовке к лекционным занятиям.....	4
1.2. Методические указания обучающимся	5
по подготовке к практическим занятиям	5
1.3. Методические указания обучающимся	6
по подготовке к лабораторным занятиям.....	6
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	7
2.1. Методические указания обучающимся	7
по подготовке к промежуточному контролю.....	7
2.2. Методические указания обучающимся	7
по работе с учебной литературой.....	7
3. ПРИМЕРНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ	10
<i>Раздел 1. Проблемы теории надежности. Основные понятия.</i>	10
<i>Раздел 2. Математические основы теории надежности</i>	12
<i>Раздел 3. Надежность технических систем</i>	13
<i>Раздел 4. Понятие риска и проблемы устойчивого развития общества</i>	15
4. ПРИМЕРНЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ К ЭКЗАМЕНУ	17
<i>Раздел 1. Проблемы теории надежности. Основные понятия.</i>	17
<i>Раздел 2. Математические основы теории надежности</i>	17
<i>Раздел 3. Надежность технических систем</i>	18
<i>Раздел 4. Понятие риска и проблемы устойчивого развития общества</i>	19
5. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	20

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К УЧЕБНЫМ ЗАНЯТИЯМ

1.1. Методические указания обучающимся по подготовке к лекционным занятиям

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы рабочей программы учебной дисциплины, составленной в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность.

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

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется конспектировать содержание учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

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

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

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

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

При подготовке к лекционным занятиям студентам важно соблюдать следующие правила:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы); данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции; при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным учебным источникам; если разобраться в материале опять не удалось, то необходимо обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях;

- студенты, присутствующие на лекционном занятии, обязаны не только внимательно слушать преподавателя кафедры, но и конспектировать излагаемый им материал; при этом конспектирование материала представляет собой запись основных теоретических положений,

излагаемых лектором. Конспектирование лекций дает студенту не только возможность пользоваться записями лекций при самостоятельной подготовке к семинарам и зачету (экзамену), но и глубже и основательней вникнуть в существо излагаемых в лекции вопросов, лучше усвоить и запомнить материал.

– для студента важно выработать свой стереотип написания слов, однако по возможности надо стараться избегать различных ненужных сокращений и записывать слова, обычно не сокращаемые, полностью; если существует необходимость прибегнуть к сокращению, то надо употреблять общепринятые сокращения, так как произвольные сокращения по истечении некоторого времени забываются, и при чтении конспекта бывает, в связи с этим, очень трудно разобрать написанное.

– студенту, пропустившему лекционное занятие (независимо от причин), рекомендуется не позже чем в 10-дневный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на лекции (студенты, не отчитавшиеся за каждое пропущенное занятие к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре).

1.2. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям

Значительную роль в изучении предмета выполняют практические занятия, которые призваны, прежде всего, закреплять теоретические знания, полученные в ходе прослушивания и запоминания лекционного материала, ознакомления с учебной и научной литературой, а также выполнения самостоятельных заданий. Тем самым, практические занятия способствуют получению наиболее качественных знаний, помогают приобрести навыки самостоятельной работы.

Приступая к подготовке темы практического занятия, необходимо внимательно ознакомиться с его планом. Затем следует изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями, словарями). Предлагается к наиболее важным и сложным вопросам темы составлять конспекты ответов. Конспектирование дополнительных источников также способствует более плодотворному усвоению учебного материала. Следует готовить все вопросы соответствующего занятия: необходимо уметь давать определения основным понятиям, знать основные положения теории, правила и формулы, предложенные для запоминания к каждой теме

Перед очередным практическим занятием целесообразно выполнить все задания, предназначенные для самостоятельного рассмотрения, изучить лекцию, соответствующую теме следующего практического занятия, подготовить ответы на вопросы по теории, разобрать примеры. В процессе подготовки к практическому занятию закрепляются и уточняются уже известные и осваиваются новые категории, «язык» становится богаче. Столкнувшись в ходе подготовки с недостаточно понятными моментами темы, необходимо найти ответы самостоятельно или зафиксировать свои вопросы для постановки и уяснения их на самом практическом занятии.

В начале занятия следует задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении.

Самое главное на практическом занятии – уметь изложить свои мысли окружающим, поэтому необходимо обратить внимание на нижеследующие полезные советы.

1. Если студент чувствует, что не владеет навыком устного изложения, необходимо составить подробный план материала, который он будет излагать. Но только план, а не подробный ответ, чтобы избежать зачитывания.

2. Студенту необходимо стараться отвечать, придерживаясь пунктов плана.

3. При устном ответе не волноваться, так как вокруг друзья, а они очень благожелательны к присутствующим.

4. Следует говорить внятно при ответе, не употреблять слова-паразиты.

5. Полезно изложить свои мысли по тому или иному вопросу дома, в общежитии.

1.3. Методические указания обучающимся по подготовке к лабораторным занятиям

Для эффективного выполнения лабораторных работ необходимо повторить соответствующие теоретические сведения, ознакомиться с содержанием работы и требуемым оборудованием или материалом.

В ходе выполнения деятельности необходимо строго соблюдать правила по технике безопасности; исследования и последующие расчеты производить с максимальной тщательностью.

Весь процесс выполнения лабораторных работ включает в себя теоретическую подготовку, знакомство с материалом и оборудованием, ходом проведения опыта и измерений, способом числовой обработки.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

2.1. Методические указания обучающимся по подготовке к промежуточному контролю

Готовиться к зачету/экзамену необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные учебные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Деятельность над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед зачетом за счет обращения не к учебной литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на обзорных лекциях и консультациях. Нельзя ограничивать подготовку к зачету простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений. Результат по сдаче зачета/экзамена объявляется студентам, вносится в зачетную/экзаменационную ведомость. При получении отметки «незачтено»/«неудовлетворительно» повторная сдача осуществляется в другие дни, установленные деканатом.

2.2. Методические указания обучающимся по работе с учебной литературой

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

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

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

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

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер.

Умение работать с текстом приходит постепенно. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, определять проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого происходит знакомство с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивается весомость и доказательность аргументов сторон и делается вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в учебной литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись.

При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с научной и учебной литературой является создание записей. Форма записей может быть разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект и др.

План – структура письменной работы, определяющая последовательность изложения материала. Он является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации; это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме. Преимущество плана состоит в том, что план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения. Кроме того, он позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании и быстрее обычного вспомнить прочитанное. С помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т.д.

Выписки представляют собой небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отделы абзацы, а также дословные и близкие к дословным записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе квинтэссенцию содержания прочитанного. Выписки представляют собой более сложную форму записи содержания исходного источника информации. Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести наиболее важные мысли автора, статистические и даталогические сведения. В отдельных случаях – когда это оправдано с точки зрения продолжения работы над текстом – вполне допустимо заменять цитирование изложением, близким дословному.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме. Отличие тезисов от обычных выписок состоит в том, что тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала. В тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями. Записываются они близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

Аннотация – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление. К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой.

Резюме – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов. Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего выводов. Но резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются.

Конспект представляет собой сложную запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему. При выполнении конспекта требуется внимательно прочитать текст, уточнить в справочной литературе непонятные слова и вынести справочные данные на поля конспекта. Нужно выделить главное, составить план. Затем следует кратко сформулировать основные положения текста, отметить аргументацию автора. Записи материала следует проводить, четко следуя пунктам плана и выражая мысль своими словами. Цитаты должны быть записаны грамотно, учитывать лаконичность, значимость мысли. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны

распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

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

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться различными словарями, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования и др.;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.)

3. ПРИМЕРНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Раздел 1. Проблемы теории надежности. Основные понятия.

Тема 1.1 Введение

Примерные теоретические вопросы

1. Что понимают под термином «техника»?
2. Что понимают под термином «изделие»?
3. Что такое комплекс (комплект)?
4. Раскройте термин «система».
5. Что понимают под элементом системы?
6. Что обозначает термин «исследование»?
7. Какими свойствами обладает система?
8. Что такое эффективность?
9. Что такое стратегия?

Тема 1.2. Основные положения. Типовые задачи исследования надежности

Примерные теоретические вопросы

1. Каковы причины проблемы надежности?
2. Что является целью классификации изделий?
3. По каким признакам классифицируют изделия?
4. Какие существуют классы изделий?
5. По каким признакам классифицируют системы?
6. Приведите примеры некоторых классов систем.
7. С какой целью проводят системные исследования?
8. Как классифицируются по области действия факторы влияющие на надежность?
9. Расскажите о конструктивных факторах, определяющих надежность систем.
10. Какие технологические факторы обеспечивают надежность систем?
11. Дайте классификацию эксплуатационных факторов, влияющих на надежность объектов.
12. Назовите несколько видов предупредительных мероприятий.
13. Назовите несколько видов контрольных мероприятий.
14. Назовите несколько видов защитных мероприятий.
15. Что такое жизненный цикл машины?
16. Какие стадии входят в жизненный цикл?

Тема 1.3. Основные понятия и определения надежности

Примерные теоретические вопросы

1. Дайте определение понятию «надёжность технического объекта».
2. Из каких составляющих состоит свойство «надёжность технического объекта»?
3. Что такое безотказность и долговечность объекта?
4. В чем заключается свойство «ремонтпригодность»?
5. Что такое сохраняемость объекта?
6. Что такое безопасность объекта?
7. Что понимают под термином «живучесть»?
8. Что такое исправное/неисправное состояние объекта?
9. Что называют работоспособным/неработоспособным состоянием объекта?
10. Что называют предельным состоянием объекта и что является его критерием?
11. Что такое отказ, полный отказ, частичный отказ?
12. Чем отказ отличается от повреждения?

13. Что является критерием отказа, причиной и последствиями отказа?
14. Что такое ресурсный отказ, независимый/зависимый отказ?
15. Что такое явный отказ, скрытый отказ?
16. Что является важнейшим признаком классификации отказов?
17. Что такое катастрофический отказ, не катастрофический отказ?
18. Чем отличаются друг от друга внезапный и постепенный отказы?
19. Что такое сбой и что является его отличительным признаком?
20. Что такое перемежающийся отказ?
21. Что такое конструктивный отказ, производственный отказ, эксплуатационный отказ?
22. Что такое дефект объекта?
23. Чем отличается дерево отказов от дерева событий?
24. Раскройте понятие «наработка».
25. Что такое наработка до отказа и наработка между отказами?
26. Что такое ресурс и срок службы?
27. Что такое время восстановления и срок сохраняемости объекта?
28. Что такое остаточный ресурс и назначенный ресурс?
29. Что такое назначенный срок службы и назначенный срок хранения?
30. Что понимают под техническим обслуживанием?
31. Что такое восстановление, ремонт?
32. Что понимают под обслуживаемым/необслуживаемым объектом?
33. Что понимают под восстанавливаемым/невосстанавливаемым объектом?
34. Что понимают под ремонтируемым/неремонтируемым объектом?
35. Дайте определение понятиям «резервирование», «резерв».
36. Что такое основной элемент, резервируемый элемент, резервный элемент?
37. Что такое кратность резерва и дублирование?
38. Что такое нагруженный резерв, облегченный резерв, ненагруженный резерв?
39. Что понимают под общим резервированием, отдельным резервированием?
40. Что понимают под постоянным резервированием, резервированием замещением, скользящим резервированием?
41. Что такое резервирование с восстановлением, резервирование без восстановления?
42. Что понимают под нормированием надежности и что такое нормируемый показатель надежности?
43. Какие существуют методы определения надежности?

Тема 1.4. Испытания на надежность. Показатели надежности

Примерные теоретические вопросы

1. Что понимают под испытанием на надежность, что такое план испытаний на надежность?
2. Какие существуют виды испытаний на надежность?
3. Что называют показателями надежности?
4. Назовите показатели безотказности объектов.
5. Дайте определение вероятности безотказной работы.
6. Перечислите критерии долговечности.
7. Объясните разницу между единичными и комплексными показателями надежности объектов.
8. Что такое коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности?
9. Что такое коэффициент технического использования и что он характеризует?
10. Что такое коэффициент планируемого применения?
11. Что такое коэффициент сохранения эффективности и что он характеризует?

Раздел 2. Математические основы теории надежности

Тема 2.1. Случайные события. Случайные величины и функции распределения.

Примерные теоретические вопросы

1. Что называют случайным событием?
2. Что называют достоверным событием, невозможным событием?
3. Что понимают под совместными (несовместными) событиями?
4. Что понимают под зависимыми (независимыми) событиями?
5. Что называют полной группой событий?
6. Что называют суммой событий произведением событий?
7. Что такое вероятность события?
8. Что называют случайной (стохастической) величиной, детерминированной величиной?
9. Что такое дискретная случайная величина, непрерывная случайная величина, смешанная случайная величина?
10. Что характеризует биномиальное распределение дискретной случайной величины?
11. Что описывает распределение Пуассона?
12. Что описывает распределение Паскаля, геометрическое распределение?
13. Для чего используется гипергеометрическое распределение?
14. Что характеризует равномерное распределение непрерывной случайной величины?
15. Что характеризует экспоненциальное (показательное) распределение?
16. Что описывает нормальное распределение (распределение Гаусса)?
17. Что описывает распределение Вейбулла, гамма-распределение?
18. Какие вы знаете характеристики случайных величин?
19. Перечислите основные теоремы теории вероятности.

Тема 2.2 Статистический аппарат оценки надежности

Примерные теоретические вопросы

1. Что такое статистическая устойчивость?
2. Что понимают под реализацией случайного события, реализацией случайной величины?
3. Что такое генеральная совокупность?
4. Что такое случайная выборка, репрезентативная (представительная) выборка?
5. В чем заключается первичная обработка экспериментального материала?
6. Перечислите известные вам моменты случайных величин.
7. Какие выборки называют однородными?
8. Что такое состоятельная, эффективная, достаточная оценка?
9. Какие существуют методы получения оценок?
10. Что называют простой марковской цепью?
11. Что такое поток событий?
12. Какими свойствами обладает поток событий и что они означают?
13. Дайте определение понятию «простейший (или стационарный пуассоновский) поток»?
14. Что такое поток Пальма?
15. В чем заключается физический смысл интенсивности потока событий?

Тема 2.3. Математические модели теории надежности

Примерные теоретические вопросы

1. Что такое математическая модель, математическое моделирование?
2. Что описывает экспоненциальная модель?
3. Что описывает распределение Вейбулла?
4. Для чего используют гамма-распределение?

5. Что описывает нормальное распределение?
6. Что описывает пуассоновский поток?
7. Что называется системой с последовательным соединением элементов?
8. Что называется системой с параллельным соединением элементов?
9. Что является целью построения дерева отказов?
10. Что позволяет определить дерево событий?

Тема 2.4. Вероятностные модели в расчетах систем и конструкций

Примерные теоретические вопросы

1. Что позволяет определить дерево событий?
2. Какими бывают отказы по физической природе и по степени значимости?
3. Что является основной задачей математической статистики?
4. Что описывают модели кумулятивного типа?
5. Что такое марковский случайный процесс?
6. Что называется процессом с дискретным состоянием?
7. Что такое марковская цепь?
8. Что такое переходные вероятности марковской цепи?
9. Что такое однородная/неоднородная марковская цепь?
10. Раскройте понятие «непрерывная цепь Маркова».
11. Что представляет собой система дифференциальных уравнений Колмогорова?
12. Что описывают модели пуассоновского типа?
13. Что такое процесс «гибели и размножения»?
14. Что такое циклический процесс?

Раздел 3. Надежность технических систем

Тема 3.1. Методы расчета структурной надежности систем

Примерные теоретические вопросы

1. Что называется системой с последовательным соединением элементов?
2. Что называется системой с параллельным соединением элементов?
3. Что такое мажоритарная система?
4. В чем заключается метод прямого перебора для расчета надежности мажоритарных систем?
5. Чем определяется работоспособность мостиковой системы?
6. Что такое минимальный путь?
7. Что такое минимальное сечение?
8. Как рассчитывают надежность комбинированных систем?
9. Как оценивают надежность многофункциональных систем?

Тема 3.2. Надежность систем с резервированием

Примерные теоретические вопросы

1. Что такое резервирование?
2. Раскройте понятия «временное резервирование», «информационное резервирование».
3. В чем особенности функционального резервирования систем?
4. Раскройте понятие «нагрузочное резервирование».
5. Раскройте содержание структурного резервирования.
6. Как классифицируются системы по способу соединения резервных элементов?
7. Перечислите и дайте короткую характеристику способам включения резерва в системах.
8. В каких условиях могут работать резервные элементы в системах?

9. В чем особенности нагруженного резервирования?
10. В чем особенности ненагруженного резервирования?
11. В чем особенности облегченного резервирования?
12. Что такое скользящее резервирование в системах, в чем его особенности?

Тема 3.3. Надежность технических систем на стадии проектирования.

Примерные теоретические вопросы

1. Какие задачи ставятся в основу исследования надежности при проектировании технических систем?
2. На какие массы подразделяются изделия?
3. В каких режимах может эксплуатироваться система?
4. Какие существуют группы надежности изделий?
5. Какие существуют методы распределения норм надежности?
6. Дайте понятие «восстанавливаемый элемент».
7. Перечислите основные показатели надежности для невосстанавливаемого цемента.
8. Перечислите основные показатели надежности для восстанавливаемого элемента.
9. В чем особенности расчета надежности восстанавливаемых систем!
10. В чем особенности расчета проектной надежности систем без учета восстановления резервных элементов?
11. В чем особенности расчета проектной надежности систем с учетом восстановления резервных элементов?
12. В чем особенности расчета проектной надежности механизмов и металлоконструкций?
13. Перечислите критерии работоспособности механизмов и металлоконструкций.
14. Какие задачи решаются при исследовании конструкторской документации по использованию запасных частей в процессе эксплуатации?
15. На какие виды подразделяется комплект запасных частей по своему назначению?
16. Перечислите принципы конструирования, обеспечивающие создание надежных систем.

Тема 3.4. Исследование надежности изделий этапе экспериментальной отработки

Примерные теоретические вопросы

1. Что является целью экспериментальной отработки сложных технических систем?
2. На что направлены испытания изделия по своему целевому назначению?
3. Какие существуют виды испытаний по своему целевому назначению?
4. Опишите иерархические уровни сложной технической системы.
5. Что представляет собой программа экспериментальной отработки?
6. Что должна содержать программа экспериментальной отработки?
7. Раскройте суть дифференциального, комплексного смешанного методов оценки уровня работанности.
8. Перечислите качественные критерии завершенности экспериментальной отработки.
9. Перечислите количественные критерии завершенности экспериментальной отработки.
10. Перечислите виды стендовых испытаний узлов, механизмов, сборочных единиц.
11. Перечислите виды испытаний опытных образцов изделий.
12. Что понимается под партией изделий?
13. Что такое выборка, объем выборки?
14. Что характеризуют доверительная вероятность и доверительный интервал?
15. Раскройте понятие «критическая область».

Раздел 4. Понятие риска и проблемы устойчивого развития общества

Тема 4.1. Математическое определение риска.

Примерные теоретические вопросы

1. Дайте определение понятию «риск».
2. Дайте математическое определение риска.
3. Как классифицируют риски в зависимости от причины возникновения?
4. Какие выделяют категории риска с точки зрения применения понятия риска при анализе и управлении техногенной безопасностью?
5. Что такое индивидуальный риск?
6. Что определяет коллективный риск?
7. Раскройте понятие «потенциальный территориальный риск».
8. Что характеризует социальный риск?
9. Раскройте понятие «экологический риск».

Тема 4.2. Структура техногенного риска.

Примерные теоретические вопросы

1. В чем заключаются проблемы техногенной безопасности?
2. Перечислите группы потенциально опасных объектов и технологий.
3. Каковы причины природных и техногенных катастроф?
4. Что включает в себя понятие сейсмического риска?
5. Что понимают под опасностью техногенного характера?
6. Что относится к технологическим опасностям?
7. Что относится к иницирующим событиям?
8. Перечислите промежуточные события, способствующие эскалации аварий.
9. Перечислите промежуточные события, способствующие снижению риска.
10. Перечислите возможные исходы и последствия аварий.
11. Какова структура полного ущерба?
12. Что понимают под прямым ущербом?
13. Какие выделяют виды прямого ущерба?
14. Что понимают под косвенным ущербом?
15. Какие составляющие включает косвенный экономический ущерб?
16. Перечислите факторы, формирующие косвенный социальный ущерб.
17. Перечислите факторы, формирующие косвенный экологический ущерб.
18. Раскройте понятие «анализ риска».
19. Решение каких задач включает в себя анализ риска?
20. Перечислите последовательность основных процедур процесса анализа риска.

Тема 4.3. Методы анализа техногенного риска

Примерные теоретические вопросы

1. Что необходимо обеспечить на этапе планирования работ?
2. Что начнется целью анализа риска на этапе размещения или проектирования опасного объекта?
3. Что начнется целью анализа риска на этапе эксплуатации и реконструкции опасного объекта?
4. Что мажется целью анализа риска на этапе вывода из эксплуатации (или ввода в эксплуатацию) опасного объекта?
5. В чем заключается основная задача этапа идентификации опасностей?
6. Что подразумевает результат идентификации опасностей?

7. Что включает в себя оценка риска?
8. Дайте краткую характеристику методов риска.
9. Перечислите меры по уменьшению риска.
10. Каким требованиям должен удовлетворять метод риск-анализа?

4. ПРИМЕРНЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ К ЭКЗАМЕНУ

Раздел 1. Проблемы теории надежности. Основные понятия.

Тема 1.1 Введение

Примерные практические задания

1. На испытание было поставлено 1000 однотипных ламп. За первые 3000 ч отказало 80 ламп, а за интервал 3000...4000 ч отказало еще 50 ламп. Требуется определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа за 3000 и 4000 ч работы. Вычислить плотность и интенсивность отказов электронных ламп в промежутке времени 3000...4000 ч.

Тема 1.2. Основные положения. Типовые задачи исследования надежности

Примерные практические задания

1. В течение некоторого периода времени производилось наблюдение за работой радиолокационной станции. За весь период наблюдения было зарегистрировано 30 отказов. До начала наблюдения станция проработала 358 ч, к концу наблюдения наработка станции составила 1433 ч. Требуется определить среднюю наработку на отказ.

Тема 1.3. Основные понятия и определения надежности

Примерные практические задания

1. За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 6 отказов. Время восстановления составило:
 $t_1 = 12$ мин, $t_2 = 23$ мин, $t_3 = 15$ мин,
 $t_4 = 9$ мин, $t_5 = 17$ мин, $t_6 = 28$ мин.
Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры.

Тема 1.4. Испытания на надежность. Показатели надежности

Примерные практические задания

2. Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-5}$ 1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента: $p(t)$ — вероятность безотказной работы изделия на интервале времени от 0 до t ; $q(t)$ — вероятность отказа изделия на интервале времени от 0 до t ; $f(t)$ — частота отказов изделия или плотность вероятности времени безотказной работы T ; mt — среднее время безотказной работы изделия для $t = 1000$ час.

Раздел 2. Математические основы теории надежности

Тема 2.1. Случайные события. Случайные величины и функции распределения.

Примерные практические задания

1. Проводилось наблюдение за работой трех экземпляров однотипной аппаратуры. За период наблюдения было зафиксировано по первому экземпляру аппаратуры 5 отказов, по второму и третьему 10 и 4 отказов соответственно. Нарботка первого экземпляра составила 160 ч, второго - 304 ч и третьего - 121 ч. Требуется определить наработку аппаратуры на отказ.

Тема 2.2 Статистический аппарат оценки надежности

Примерные практические задания

1. Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно $m_{t1} = 130$ час; $m_{t2} = 310$ час; $m_{t3} = 660$ час. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.

Тема 2.3. Математические модели теории надежности

Примерные практические задания

1. Построить дерево отказов для аварии генератора.
2. Построить дерево событий для взрыва пыли.

Тема 2.4. Вероятностные модели в расчетах систем и конструкций

Примерные практические задания

1. Рассмотрим систему, для запуска которой используют ключ (например, поезд). Предположим, что этот ключ должен быть заменен на электронную карту (по любой причине). Необходимо оценить влияние этого изменения на работоспособность системы (относительно прежнего решения).

Раздел 3. Надежность технических систем

Тема 3.1. Методы расчета структурной надежности систем

Примерные практические задания

1. Провести FMEA-анализ двигателя и определить меры предупреждения отказа.

Тема 3.2. Надежность систем с резервированием

Примерные практические задания

1. Рассчитать интенсивность отказов системы с общим резервированием при экспоненциальном законе надежности. Частота отказов составляет $6 \cdot 10^{-3}$ 1/час, вероятность безотказной работы 0,9.

Тема 3.3. Надежность технических систем на стадии проектирования.

Примерные практические задания

1. Исходные условия интенсивности отказов для биполярной оперативной памяти следующие: $\lambda_{ref} = 10^{-7}$ ч⁻¹, температура окружающей среды: $Q_{amb,ref} = 40$ °С, самонагрев: 20 °С. Каким будет значение интенсивности отказов при температуре окружающей среды $Q_{amb,ref} = 70$ °С с тем же значением самонагрева?

Тема 3.4. Исследование надежности изделий этапе экспериментальной отработки

Примерные практические задания

1. Определить вероятность бесперебойного электроснабжения в течение года, если потребитель может питаться от трех источников с $\lambda = 0,1$ 1/год каждая:

- а) при условии, что достаточно по мощности одного источника;
 б) при условии, что достаточно по мощности двух источников.

Раздел 4. Понятие риска и проблемы устойчивого развития общества

Тема 4.1. Математическое определение риска.

Примерные практические задания

1. Провести численную оценку риска чрезвычайного события технической системы, состоящей из четырех подсистем с независимыми отказами. Вероятность отказов подсистем составляет: $P_1 = 10^{-4}$, $P_2 = 10^{-2}$, $P_3 = 10^{-2}$, $P_4 = 10^{-3}$. Ожидаемые ущербы от отказов составляют: $U_1 = 12 \cdot 10^6$ рублей, $U_2 = 20 \cdot 10^6$ рублей, $U_3 = 35 \cdot 10^6$ рублей, $U_4 = 58 \cdot 10^6$ рублей.

Тема 4.2. Структура техногенного риска.

Примерные практические задания

1. Гибель человека от электрического тока может произойти при включении его тела в электрическую цепь с достаточной для этого силой тока. Следовательно, чтобы произошел несчастный случай (головное событие «А»), необходимо одновременное существование трех условий.

Условие «Б» — наличие потенциально высокого напряжения на корпусе электрической установки. Событие «В» означает появление человека на токопроводящем основании, соединенном с землей. Событие «Г» — касание телом человека корпуса электроустановки.

В свою очередь, событие «Б» может быть следствием любого из двух событий-предпосылок «Д» и «Е», где «Д» — понижение сопротивления изоляции токоведущих частей, а событие «Е» — касание ими корпуса установки.

Событие «В» также обуславливается двумя предпосылками: «Ж» — вступление человека на токопроводящее основание и «З» - касание его туловищем заземленных элементов помещения.

Событие «Г» является результатом появления одной из трех предпосылок: «И» — потребность ремонта, «К» - потребность техобслуживания и «Л» — использование электроустановки по назначению, или нормальная эксплуатация установки.

Представьте аналитическое выражение условия реализации данного несчастного случая, основываясь на дереве причин поражения человека электрическим током.

Тема 4.3. Методы анализа техногенного риска

Примерные практические задания

1. При аварии на химически опасном объекте произошло разрушение емкости с химически опасным веществом. Облако распространяется в направлении ветра, постепенно рассеиваясь по мере удаления от эпицентра аварии. В каком случае последствия при аварии будут наиболее тяжелыми?

Время работы ХОО. лет	0-10	10-15	0-25	1-5
Погодные условия	Инверсия	Изотермия	Конвекция	Инверсия
Масса выброса ХОВ, топи	0,2	1	0,5	0,75

При этом место расположения жилых кварталов для всех вариантов одинаково — на расстоянии 5 км от ХОО, население 400 тыс. человек. Просчитать риск возникновения аварии, а также определить плотность риска $f(t)$. Построить дерево исходов аварии по всем вариантам (не учитывая ущерб).

5. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная учебная литература:

1. Гуськов, А. В. Надежность технических систем и техногенный риск / Гуськов А.В., Милевский К.Е. - Новосибирск :НГТУ, 2012. - 427 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/558704>. – Режим доступа: по подписке.

2. Кравцова, М. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебно-методическое пособие / М. В. Кравцова. — Тольятти : ТГУ, 2011. — 236 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139928>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. Резникова, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебно-методическое пособие / И. В. Резникова. — Тольятти : ТГУ, 2018. — 165 с. — ISBN 978-5-8259-1224-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139930>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Рахимова, Н. Н. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Н. Н. Рахимова. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 277 с. — ISBN 978-5-7410-1959-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110628>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.