

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП



Б.М. Насибулина

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой экологии,  
природопользования, землеустройства и  
безопасности жизнедеятельности



М.В. Валов

«04» апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Надежность технических систем и техногенный риск»**

Составитель	<b>Курочкина Т.Ф., д.б.н., профессор кафедры экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности</b>
Направление подготовки / специальность	<b>20.03.01 Техносферная безопасность</b>
Направленность (профиль) ОПОП	<b>Безопасность жизнедеятельности в техносфере</b>
Квалификация (степень)	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>
Год приема	<b>2023</b>
Курс	<b>4</b>
Семестр	<b>7</b>

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целью освоения дисциплины (модуля)** «Надежность технических систем и техногенный риск» является ознакомление студентов с основными положениями теории надежности технических систем и методологией анализа и оценки техногенного риска.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение основ теории работоспособности и надежности технических систем и положений техногенного риска;
- изучение подходов к управлению техногенным риском;
- освоение практического блока заданий с использованием программных продуктов, обеспечивающих проведение анализа, оценки надежности технических систем и управления техногенным риском.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль)** «Надежность технических систем и техногенный риск» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 7 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):**

- Безопасность в чрезвычайных ситуациях;
- Надзор и контроль в сфере безопасности;
- Прикладная экология;
- Экология человека.

**Знания:** об основах обеспечения безопасности производственно-технологической и иной профессиональной деятельности, минимизации негативного техногенного воздействия на природную среду, сохранение жизни и здоровья человека за счет использования современных технических средств, методов контроля и диагностирования.

**Умения:** пользоваться методами оценки воздействия промышленных объектов на окружающую природную среду для обеспечения промышленной безопасности

**Навыки:** методами осуществления организационно-управленческой, экспертной, надзорной и инспекционно-аудиторской деятельности в сфере техногенной безопасности.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):**

- Метрология, стандартизация, сертификация;
- Производственная санитария и безопасность труда;
- Безопасность труда;
- Промышленная экология.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) общепрофессиональных (ОПК):

ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности	<i>ИОПК-3.1.1</i> требования нормативных правовых актов и нормативных документов, применяемые для решения стандартных задач профессиональной деятельности на объектах различного функционального назначения	<i>ИОПК-3.2.1</i> вести надзорную деятельность, профилактическую работу, деятельность в сфере техносферной безопасности на объектах различного функционального назначения	<i>ИОПК-3.3.1</i> способами осуществления профессиональной деятельности с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы, в том числе 36 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 18 часов – лекции; 36 часов – практические, семинарские занятия), 18 часов – курсовая работа и 72 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности	7	3	6	-	-	12	Собеседование
Тема 2. Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков	7	4	8	-	-	15	Собеседование, тестовые задания
Тема 3. Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности	7	4	8	-	-	15	Реферат
Тема 4. Научно- методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем	7	4	8	-	-	15	Собеседование
Тема 5. Основные методы	7	3	6	-	-	15	Собеседование

исследования надежности технических систем							
<b>Итого</b>		<b>18</b>	<b>36</b>		<b>18</b>	<b>72</b>	<b>Экзамен</b>

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ОПК-3	
Тема 1. Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности	21	+	1
Тема 2. Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков.	27	+	1
Тема 3. Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности	27	+	1
Тема 4. Научно- методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем.	27	+	1
Тема 5. Основные методы исследования надежности технических систем	24	+	1
Курсовая работа	18		
<b>Итого</b>	<b>144</b>		

**Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля):**

**Тема 1. Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности.**

Классификация технических систем. Виды и факторы техногенного риска Содержание предмета, его цели и задачи. Надежность и безопасность техники как важнейшая научно-техническая и социальная проблема. Виды и факторы техногенного риска. Связь проблем надежности и риска. Прогнозирование динамики опасных факторов пожара в расчетах пожарного риска.

**Тема 2. Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков.**

Основные понятия теории надежности. Количественные показатели безотказности и математические модели надежности. Основные показатели надежности. Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации. Безопасность, долговечность и сохраняемость как основные компоненты надежности. Взаимосвязь понятия надежности с понятиями риска, качества, эффективности, безопасности, живучести технических объектов. Резервирование технических систем. Классификация методов повышения надежности и безопасности техники.

### **Тема 3. Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности.**

Надежность систем, состоящих из невосстанавливаемых элементов. Прикладные задачи надежности. Отказы техники как случайные явления. Законы распределения отказов. Связь показателей надежности с показателями риска. 2. Обобщенные показатели надежности. Классификация технических систем и критерии их надежности. Понятие «сложная техническая система». Классификация методов повышения надежности и безопасности техники.

### **Тема 4. Научно- методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем.**

Оценка риска технических систем. Понятие оценки риска. Основы теории риска. Допустимый риск. Критерии его приемлемости. Нормативные значения риска. Риск смерти людей и его оценка. Снижение опасности риска. Анализ риска. Управление риском

### **Тема 5. Основные методы исследования надежности технических систем**

Для исследования надёжности технических систем используются следующие методы:

- Микрометрирование. Измерение геометрических размеров объекта до и после изнашивания.
- Взвешивание. Измерение массы объекта до и после изнашивания.
- Снятие профилограмм. Исследование микрорельефа поверхностей износа при помощи специальных приборов (профилографов).
- Метод искусственных баз. Измерение геометрических параметров отпечатка или лунки, специально нанесённых на поверхности детали.

Также для анализа и контроля надёжности используется теория вероятности и математическая статистика.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)**

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Лекция включает следующие этапы:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение основной части лекции;
4. краткие выводы по каждому из вопросов;
5. заключение;
6. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Практические занятия. В ходе занятий обучающиеся самостоятельно проводят наблюдения, оценивают полученные результаты, анализируют ход работы, делают выводы и обобщения, ведут исследования. Практические занятия, обучающиеся выполняют под руководством преподавателя в соответствии с планом учебных занятий. На каждое практическое занятие обучающимся предоставляются указания по его проведению. Указания содержат информацию о теме, цели занятия; порядке выполнения работы; оформлении результатов и выводов, контрольные вопросы; список литературы. Практическое занятие засчитывается, если студент выполнил задания и получил удовлетворительную оценку.

## 5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

### Подготовка к лекциям

Проведение преподавателями лекций в инновационных (активных, интерактивных) формах требует специальной подготовки студента для привлечения к активному взаимодействию и успешному восприятию материала. Самостоятельная работа должна вестись по заранее подготовленным преподавателем планам, заданиям, рекомендациям.

Например, для успешного восприятия проблемной лекции и участия в обсуждении необходимо подготовиться по рекомендуемым вопросам, которые носят проблемный характер.

### Подготовка к практическим занятиям

Серьезная теоретическая подготовка необходима для проведения практических занятий. Самостоятельность обучающихся может быть обеспечена разработкой методических указаний по проведению этих занятий с четким определением цели их проведения, вопросов для определения готовности к работе. Указания по выполнению заданий практических занятий будут способствовать проявлению в ходе работы самостоятельности и творческой инициативы.

### Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов

Активизация учебной деятельности и индивидуализация обучения предполагает вынесение для самостоятельного изучения отдельных тем или вопросов. Выбор тем (вопросов) для самостоятельного изучения – одна из ключевых проблем организации эффективной работы обучающихся по овладению учебным материалом. Основанием выбора может быть наилучшая обеспеченность литературой и учебно-методическими материалами по данной теме, ее обобщающий характер, сформированный на аудиторных занятиях алгоритм изучения. Обязательным условием результативности самостоятельного освоения темы (вопроса) является контроль выполнения задания. Результаты могут быть представлены в форме конспекта, реферата, хронологических и иных таблиц, схем. Также могут проводиться блиц - контрольные и опросы. С целью проверки отработки материала, выносимого на самостоятельное изучение, могут проводиться домашние контрольные работы.

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Какие основные этапы развития научно-технического направления «Надежность» вы знаете? Перечислите основные направления теории надежности. Как классифицируются изделия при оценке их надежности? Что такое элемент, система? Что определяет надежность? Что такое качество? В чем разница понятий «надежность» и «качество»? В чем заключаются основные принципы обеспечения надежности сложных систем? Для чего предназначены программы обеспечения надежности и как они реализуются? Перечислите основные положения ГОСТ Р 27.001 –	12	Подготовка к собеседованию

2009 «Надежность в технике»?		
<p>Тема 2. Что такое анализ риска и его значение при разработке систем управления безопасностью? В чём особенность анализа технологического риска и какие потенциально негативные последствия он рассматривает? Какие методы используются для анализа риска и на что они ориентированы? Что такое идентификация опасности и как она происходит? Какие подходы применяются для определения риска и в чём их различие? Что такое количественная оценка риска и какие методы для неё используются?</p> <p>Что такое анализ опасностей с помощью «дерева причин» потенциальной аварии и для чего он используется? Что такое анализ ошибок персонала и как он позволяет учесть воздействие человеческого фактора? Что такое причинно-следственный анализ и для чего он используется, в чём его этапы? Что такое управление риском и на чём оно опирается: на экономический и социальный анализ или на законодательную базу?</p>	15	Подготовка к собеседованию. Подготовка к тестированию
<p>Тема 3. Что такое «надёжность» технической системы? Что такое «безотказность» технической системы? Что такое «долговечность» технической системы? Что такое «исправность» технической системы? Что такое «неисправность» технической системы? Что такое «работоспособность» технической системы? Что такое «неработоспособность» технической системы? Что такое «предельное состояние» технической системы? Что такое «повреждение» технической системы? Что такое «отказ» технической системы? Что такое «восстанавливаемая» техническая система (объект)? Что такое «невосстанавливаемая» техническая система (объект)? Что такое «показатель надёжности» технической системы? Что такое «срок службы» технической системы? Что такое «срок сохраняемости» технической системы? На каких основных принципах базируются основы повышения безопасности и надёжности технических систем? Какие этапы предусматривает анализ возможных отказов технических систем? В каком порядке проводят анализ опасностей процесса эксплуатации технических систем? Что можно включить в перечень требований к конструкции технологического оборудования, обеспечивающих его безопасность в процессе эксплуатации? По какой процедуре проводят исследование действующих технических систем в условиях эксплуатации? Что такое «единичный показатель надёжности» технической системы? Что такое «комплексный показатель надёжности» технической системы?</p>	15	Подготовка рефератов
<p>Тема 4. Что такое техническая поддержка и обеспечение надёжности и безопасности? Какие технические средства используются для обеспечения надёжности и безопасности технических систем? Какие существуют средства предупреждения отказов, контроля и защиты? Какие организационно-управленческие мероприятия применяются для обеспечения надёжности и безопасности? Какие существуют методы</p>	15	Подготовка к собеседованию

<p>обеспечения безопасности производственной деятельности? Что такое безотказность, ремонтпригодность и живучесть технических систем? Как влияют показатели надёжности технических систем на оценку по критерию «Эффективность — стоимость»? Какие существуют методы резервирования и дублирования в обеспечении надёжности? Какие существуют вероятностные оценки надёжности технических систем? Какие существуют вопросы, рассматриваемые в теории надёжности, и как они соответствуют этапам жизненного цикла типовой технической системы? Какие существуют виды испытаний технических систем на надёжность и для чего они предназначены? Какие существуют последствия нарушений работоспособности объекта и как они влияют на характеристики объекта?</p>		
<p>Тема 5. Что такое «надёжность» применительно к техническим системам? Какими основными событиями и состояниями характеризуется надёжность технических систем? Чем отличаются исправное и работоспособное состояния технической системы? В каких случаях наступает предельное состояние объекта? Какими могут быть отказы по причинам и характеру возникновения? По каким признакам классифицируют отказы? Что такое показатели надёжности? Перечислить и пояснить показатели безотказности. Перечислить и пояснить показатели долговечности. Что такое «единичный показатель надёжности» технической системы? Что такое «комплексный показатель надёжности» технической системы?</p> <p>Какие этапы предусматривает анализ возможных отказов технических систем? В каком порядке проводят анализ опасностей процесса эксплуатации технических систем? Что можно включить в перечень требований к конструкции технологического оборудования, обеспечивающих его безопасность в процессе эксплуатации? По какой процедуре проводят исследование действующих технических систем в условиях эксплуатации?</p>	15	Подготовка к собеседованию

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно**

Для преподавателя при планировании и организации самостоятельной работы одной из самых сложных задач выступает отбор и конструирование заданий для самостоятельной работы по дисциплине (модулю).

Виды и формы самостоятельной работы утверждаются на кафедре при разработке учебно-методического комплекса (рабочей программы) учебной дисциплины (модуля) основной образовательной программы.

#### Написание рефератов

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. При подготовке реферата обучающиеся самостоятельно изучают группу источников по определённой теме, которая, как правило, подробно не освещается на лекциях. Цель написания реферата – овладение навыками анализа и краткого изложения изученных материалов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам.

Основные этапы подготовки реферата:

- выбор темы;
- консультации научного руководителя;
- подготовка плана реферата;
- работа с источниками, сбор материала;
- написание текста реферата;
- оформление рукописи и предоставление ее научному руководителю;
- защита реферата.

Требования к письменным работам могут трансформироваться в зависимости от конкретной дисциплины, однако, качество работы должно оцениваться по следующим критериям: самостоятельность выполнения, способность аргументировать положения и выводы, обоснованность, четкость, лаконичность, оригинальность постановки проблемы, уровень освоения темы и изложения материала (обоснованность отбора материала, использование первичных источников, способность самостоятельно осмыслять факты, структура и логика изложения).

Для подготовки письменных работ обучающемуся предоставляется рабочая программа со списком тем, списком обязательной и дополнительной литературы; методические рекомендации по их подготовке и оформлению.

#### Выполнение курсовой работы

Курсовая работа – самостоятельное научно-практическое исследование, направленное на творческое освоение базовых и профильных профессиональных дисциплин (модулей) и выработку соответствующих профессиональных компетенций. В ходе подготовки курсовой работы обучающиеся приобретают навыки работы с научной, учебной и специальной литературой, документами, справочными и архивными материалами; овладевают методами поисковой деятельности, обработки, обобщения и анализа информации; развивают знания по предмету и расширяют общий кругозор; решают практические задачи на основе теоретических знаний; активизируют самостоятельную работу и творческое мышление.

Минимально объем курсовой работы - 20 страниц (25 тыс. печатных знаков); время, отводимое на ее написание – от 1-2 месяцев до семестра. В зависимости от объема времени, отводимого на выполнение задания, курсовая работа может иметь различную творческую направленность.

При написании курсовой работы, обучающийся должен полностью раскрыть выбранную тему, соблюсти логику изложения материала, показать умение делать обобщения и выводы. Курсовая работа должна состоять из введения, основной части, заключения и списка использованной литературы. Во введении автор кратко обосновывает актуальность темы, формулирует цель и задачи работы, её структуру, и даёт обзор использованной литературы.

В основной части раскрывается сущность выбранной темы; основная часть может состоять из двух или более глав (разделов); в конце каждого раздела делаются краткие выводы. В заключении подводятся итог выполненной работы, и делаются общие выводы. В списке использованной литературы указываются все публикации, которыми пользовался автор. Содержание работы может иллюстрироваться приложениями.

При оценке уровня выполнения курсовой работы, в соответствии с поставленными целями для данного вида учебной деятельности могут контролироваться следующие компетенции (их составляющие):

- умение работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой;
- умение собирать и систематизировать практический материал;
- умение самостоятельно осмыслять проблему на основе существующих методик;
- умение логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы;

- умение соблюдать форму научного исследования;
- умение пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- способность создать содержательную презентацию выполненной работы.

#### Подготовка к тестированию

Подготовка к тестированию требует акцентирования внимания на определениях, терминах, содержании понятий, датах, алгоритмах, именах ученых в той или иной области.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **6.1. Образовательные технологии**

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности	Вводная лекция	Фронтальный опрос	Не предусмотрено
Тема 2. Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков.	Лекция-диалог	Фронтальный опрос, тестовые задания	Не предусмотрено
Тема 3. Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности	Лекция-диалог	Обсуждение рефератов	Не предусмотрено
Тема 4. Научно- методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем.	Лекция-диалог	Фронтальный опрос	Не предусмотрено
Тема 5. Основные методы исследования надежности технических систем	Лекция-диалог	Фронтальный опрос	Не предусмотрено

### **6.2. Информационные технологии**

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);

- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

### **6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **6.3.1. Программное обеспечение**

Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер

#### **6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>
- Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов [www.polpred.com](http://www.polpred.com)
- Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>
- Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru>
- Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Надежность технических систем и техногенный риск» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности	ОПК-3	Собеседование
Тема 2. Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков	ОПК-3	Собеседование, тестовые задания
Тема 3. Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности	ОПК-3	Реферат
Тема 4. Научно- методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем	ОПК-3	Собеседование
Тема 5. Основные методы исследования надежности технических систем	ОПК-3	Собеседование

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала,

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«неудовлетворительно»	не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

### 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

#### Тема 1. Введение. Основные понятия теории надежности

##### Вопросы для собеседования

1. Надёжность как комплексное свойство технического объекта.
2. Общие понятия надёжности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
3. Состояния технического объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное.
4. Повреждение, отказ, техническое обслуживание.
5. Восстановление работоспособности, ремонт.
6. Проблема анализа надежности и техногенного риска систем типа человек – машина – среда.

#### Тема 2. Надёжность как комплексное свойство технического объекта. Сложные системы

##### Вопросы для собеседования

1. Что относится к основным показателям надежности? Дайте определение основным составляющим надежности?
2. Что такое техническая система?
3. Какие показатели надежности связаны с работоспособностью, техническим обслуживанием и ремонтом?
4. Как развивалось направление стандартизации в области надежности?

5. Перечислите основные положения Федерального закона о техническом регулировании.
6. В чем состоит проблема обеспечения надежности?
7. Какие требования предъявляются к системам обеспечения надежности на предприятиях?

### **Примерные тесты**

1. К показателям безотказности не относится:
  - А. вероятность безотказной работы;
  - В. средняя наработка;
  - С. срок службы;
  - Д. интенсивность.
2. Свойства объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования – это:
  - А. безотказность;
  - В. надежность;
  - С. долговечность;
  - Д. предельное состояние.
3. К показателям надежности невосстанавливаемого элемента не относится:
  - А. средняя наработка до отказа;
  - В. среднее время безотказной работы;
  - С. непрерывная плотность вероятности отказов;
  - Д. коэффициент оперативной готовности.
4. Поломки, заедания и отключения относятся к:
  - А. неслучайным отказам;
  - В. внезапным отказам;
  - С. постепенным отказам;
  - Д. случайным отказам.
5. Свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования называется:
  - А. сохраняемость;
  - В. надежность;
  - С. безотказность;
  - Д. ремонтпригодность.
6. Состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, соответствующие требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации называется:
  - А. исправное;
  - В. отказ;
  - С. рабочее;
  - Д. работоспособное.
7. Свойство объекта сохранять работоспособность непрерывно в течение некоторого времени или некоторой наработки, особенно свойственно для машин - это:
  - А. долговечность;
  - В. надежность;
  - С. предельное состояние;
  - Д. безотказность.
8. Надежность объекта не характеризуется следующим состоянием:
  - А. исправное;

- В. неисправное;
- С. работоспособное;
- Д. выключенное.

9. Вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях называется:

- А. условия труда;
- В. профессиональный риск;
- С. опасность;
- Д. техногенный риск.

10. Комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней воздействий производственных факторов называется:

- А. условия труда;
- В. управление профессиональными рисками;
- С. аттестация рабочих мест;
- Д. оценка условий труда.

### **Тема 3. Критерии и показатели надёжности и риска технических систем и их элементов**

#### ***Темы рефератов:***

1. Расчет надежности: цели, определения, классификация, основные понятия, алгоритм.
2. Роль внешних факторов, воздействующих на формирование отказов технических систем
3. Основы теории расчета надежности технических систем
4. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы
5. Организация и проведение экспертизы технических систем
6. Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем
7. Технические системы безопасности
8. Правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью
9. Принципы оценки экономического ущерба от промышленных аварий
10. Понятие ущерба и вреда. Структура вреда
11. Экономический и экологический вред
12. Принципы оценки экономического ущерба
13. Государственный контроль и надзор за промышленной безопасностью
14. Классификация технических систем и критерии их надежности. Понятие «сложная техническая система».

### **Тема 4. Основы теории управления техногенными рисками**

#### ***Вопросы для собеседования***

1. Положения анализа риска.
2. Условия возникновения риска.
3. Подходы к оценке риска.
4. Количественные показатели риска.
5. Приемлемый риск.
6. Модель управления риском.
7. Схема оценки риска.
8. Анализ опасностей с помощью «дерева причин» потенциальной аварии.
9. Анализ опасностей с помощью «дерева событий».

10. Анализ опасностей с помощью дерева типа «причина-последствие».
11. Уровень риска.
12. Виды социально-экологического риска. Допустимый риск.
13. Правила допустимого экологического риска.
14. Расчеты экологического риска. Статистические данные.
15. Характерные значения риска.
16. Управление риском. Стресс – индексы.
17. Сопоставление рисков.

## **Тема 5. Основные методы исследования надежности технических систем**

### ***Вопросы для собеседования***

1. Что такое надёжность применительно к техническим системам?
2. Какими основными событиями и состояниями характеризуется надёжность технических систем?
3. Чем отличаются исправное и работоспособное состояния технической системы?
4. В каких случаях наступает предельное состояние объекта?
5. Какими могут быть отказы по причинам и характеру возникновения?
6. По каким признакам классифицируют отказы?
7. Что такое показатели надёжности?
8. Перечислите и поясните показатели безотказности.
9. Перечислите и поясните показатели долговечности.
10. Что такое методы расчёта надёжности технических систем?
11. Опишите оценку надёжности технической системы методом прямого перебора работоспособных состояний.
12. Расскажите о методе построения дерева отказов (метод FTA).
13. Опишите определение надёжности технической системы безопасности методом имитационного (статистического) моделирования работоспособности её составных частей.
14. Опишите надёжность программного обеспечения и принципы её учёта при оценке надёжности технических систем.
15. Опишите методы повышения надёжности электронных устройств и систем на этапе проектирования.
16. Опишите общую характеристику методов повышения надёжности электронных устройств на этапе производства.
17. Опишите характеристику методов повышения надёжности устройств и систем на этапе эксплуатации.
18. Методы и методология оценки потенциального риска в техносфере.
19. Методы расчета надежности и риска сложных технических систем: классификация, характеристика, область применения.

### **Примерная тематика курсовых работ:**

1. Анализ надёжности и резервирование технической системы.
2. Анализ техногенных и экологических рисков на предприятии.
3. Анализ эффективности системы управления рисками на предприятии.
4. Анализ надежности системы и техногенного риска на основе методов надежности.
5. Анализ проблем надежности и технической диагностики машин и аппаратов
6. Анализ основных источников техногенных нагрузок на природные объекты в Астраханской области.

7. Организация системы экологического риск-менеджмента на предприятии.
8. Оценка надежности человека, как звена сложной технической системы.
9. Определение показателей надежности технических элементов и систем.
10. Определение безотказности системы с учетом структуры алгоритма и различных видов отказов.
11. Расчет надежности технической системы и построение диагностической модели объекта.
12. Экспериментальная проверка надежности технической системы.
13. Определения показателей надежности систем простейших структур.
14. Определения показателей электроэнергетических систем.
15. Влияние экономических факторов на надежность технической системы.
16. Оценка надежности технических систем и разработка мероприятий по повышению их надежности.
17. Оценка надежности очистных сооружений промышленного предприятия (по выбору обучающегося).
18. Обоснование мероприятий по обеспечению надежности технических систем.

### **Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен**

1. Надёжность как комплексное свойство технического объекта.
2. Общие понятия надёжности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
3. Состояния технического объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное.
4. Повреждение, отказ, техническое обслуживание.
5. Восстановление работоспособности, ремонт
6. Восстанавливаемый и невосстанавливаемый объект, ремонтируемый и неремонтируемый объект.
7. Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости.
8. Комплексные показатели надёжности технических систем.
9. Классификация методов повышения надёжности и безопасности техники.
10. Влияние кратности резервирования, дисциплины, качества технического обслуживания на надёжность и безопасность.
11. Отказы технических систем. Резервирование как метод повышения надёжности технических систем.
12. Виды испытаний. Порядок проведения испытаний техники на надёжность и безопасность.
13. Определение показателей надёжности по данным эксплуатационных испытаний техники.
14. Методы расчета надёжности и риска сложных технических систем: классификация, характеристика, область применения.
15. Перспективные методы повышения надёжности и безопасности технических систем.
16. Технический регламент, его цель содержание и виды.
16. Техническое регулирование, его цель и принципы.
17. Независимая оценка рисков, ее цель, задачи и объекты.
18. Безопасность продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации.
19. Допустимый риск. Критерии его приемлемости. Нормативные значения риска.
20. Меры и характеристики риска.
21. Анализ риска.
22. Управление риском.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности</b>				
1.	Задание закрытого типа	Основные задачи надежности ... 1.статистическая оценка и анализ надежности 2.прогнозирование надежности 3.синтез надежности на этапе проектирования 4.оптимизация показателей надежности	1	1
2.		Установите соответствие между вероятностью безотказной работы $P(t)$ и показателями степени надежности системы 1) 0,65–0,95 2) 0,95–0,99 3) Менее 0,65 а) Низкая б) Средняя в) Высокая	1-б 2-в 3-а	1
3.		Укажите хронологию появления стандартов в области управления надежностью технических систем а) ГОСТ Р Надежность в технике. 27.010–... Математические выражения для показателей безотказности, готовности, ремонтпригодности б) ГОСТ Р Менеджмент риска. 51901.5–.... Руководство по применению методов анализа надежности в) ГОСТ Р МЭК 61511-3–.... Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов.	б) г) в) а)	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		г) ГОСТ Р МЭК Менеджмент риска. 60300-1–.... Руководство по применению менеджмента надежности		
4.		<i>Решите задачу:</i> На испытание поставлено 1500 изделий. За период 2500 часов отказало 70 изделий. Требуется определить вероятность безотказной работы $P(t)$ , провести статистическую оценку вероятности отказа изделия $q(t)$ при времени работы $t = 2500$ час.	$N = 1500; n(t) = 1500 - 70 = 1430$ По формулам (1.1) и (1.2) определяем вероятность безотказной работы и вероятность отказа изделия для периода времени 2500 часов: $P(t) = P(2500) = 1430/1500 = 0,95;$ $q(t) = q(2500) = 70/1500 = 0,046.$ Вывод: надежность рассматриваемой системы высокая.	5
5.		<i>Решите задачу:</i> 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.	Воспользовавшись формулой (3.2), получим значение интенсивности отказов элементов системы: $\lambda_1 = 1/m_{t1} = 1/130,$ $\lambda_2 = 1/m_{t2} = 1/310, \lambda_3 = 1/m_{t3} = 1/660,$ где $\lambda_1$ – интенсивность отказов 1-го блока; $\lambda_2$ – интенсивность отказов 2-го блока; $\lambda_3$ – интенсивность отказов 3-го блока. На основании формулы (3.1) получим интенсивность отказов системы: $\lambda_c = 1/130 + 1/310 + 1/660 = 0,01231/\text{час}.$ На основании формулы (3.2) получим среднее время безотказной работы системы:	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			$m_{ec} = 1/\lambda_c \approx 1/0,0123 \approx 81$ час. Вывод: надежность системы низкая (по шкале оценки надежности системы Менее 300 часов)	
6.	Задание открытого типа	<i>Решите задачу:</i> 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.	По формуле определяем интенсивность отказов системы: $\lambda = f_c(t)/P_c(t) = 6 \cdot 10^{-3}/0,9 = 0,0067$ . Вывод: надежность рассматриваемой системы высокая. (по шкале оценки надежности системы Выше 0,0065)	5
7.		<i>Решите задачу:</i> 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 $T$ ; $m_t$ – среднее время безотказной работы изделия для $t = 1000$ час.	1. Вычисляем вероятность безотказной работы по формуле (2.5): $p(t) = e^{-\lambda t} = e^{-2,5 \cdot 10^{-5} \cdot t}$ . 2. Вычисляем вероятность отказа $q(1000)$ по формуле (2.6): $q(1000) = 1 - p(1000) = 0,0247$ . 3. Вычисляем частоту отказов по формуле (2.7): $f(t) = \lambda(t) \cdot e^{-\lambda t} = 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot e^{-2,5 \cdot 10^{-5} \cdot t} = 2,439 \cdot 10^{-5}$ . 4. Вычисляем среднее время безотказной работы по формуле (2.8): $m_t = 1/\lambda = 1/2,5 \cdot 10^{-5} = 40\,000$ час. Вывод: рассматриваемая система имеет высокую степень надежности. (По шкале оценки надежности системы 1000 и более, считается высокой).	10
8.		<i>Решите задачу:</i> Исходные условия интенсивности отказов для биполярной оперативной	Модель интенсивности отказов в эксплуатационных режимах определяют по	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>памяти следующие:  <math>-\lambda_{ref} = 10^{-7} \text{ ч}^{-1}</math>, – температура окружающей среды: <math>\Theta_{amb,ref} = 40 \text{ }^\circ\text{C}</math>, – самонагрев: <math>20 \text{ }^\circ\text{C}</math>.          Каким будет значение интенсивности отказов при температуре окружающей среды <math>\Theta_{amb,ref} = 70 \text{ }^\circ\text{C}</math> с тем же значением самонагрева?</p>	<p>формуле:          где <math>\pi_T</math> – коэффициент температурного влияния.          2. Из рис. 1 следует, что коэффициент температурного влияния <math>\pi_T = 3,4</math>.          Используя значение исходной температуры и фактическую температуру, определяем:  <math>\Theta_1 = \Theta_{amb,ref} + \Delta T_{ref} = 40 \text{ }^\circ\text{C} + 20 \text{ }^\circ\text{C} = 60 \text{ }^\circ\text{C}</math>,  <math>\Theta_2 = \Theta_{amb,ref} + \Delta T_{ref} = 70 \text{ }^\circ\text{C} + 20 \text{ }^\circ\text{C} = 90 \text{ }^\circ\text{C}</math>.          3. Интенсивность отказов для <math>\Theta_{amb,ref} = 70 \text{ }^\circ\text{C}</math> определяем по формуле, указанной для шага 1: <math>\lambda = \lambda_{ef} \cdot \pi_T = 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1} \cdot T</math>  <math>7 - 1</math>          Вывод: опираясь на данные табл. 6.1, приходим к выводу, что надежность рассматриваемой системы является средней.</p>	
9.		<p><i>Решите задачу:</i>          Провести численную оценку риска чрезвычайного события технической системы, состоящей из четырех подсистем с независимыми отказами. Вероятность отказов подсистем составляет: <math>P_1 = 10^{-4}</math>, <math>P_2 = 10^{-2}</math>, <math>P_3 = 10^{-2}</math>, <math>P_4 = 10^{-3}</math>.          Ожидаемые ущербы от отказов составляют: <math>U_1 = 12 \cdot 10^6</math> рублей, <math>U_2 = 20 \cdot 10^6</math> рублей, <math>U_3 = 35 \cdot 10^6</math> рублей, <math>U_4 = 58 \cdot 10^6</math> рублей.          Величина риска</p>	<p><math>R = \sum P_i \cdot U_i = 10^{-4} (12 \cdot 10^6) + 10^{-2} (20 \cdot 10^6) + 10^{-2} (35 \cdot 10^6) + 10^{-3} (58 \cdot 10^6) = 609,2 \cdot 10^3</math>. Вывод: исходя из табл. 17.1, риск чрезвычайного происшествия технической системы является высоким.</p>	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		чрезвычайного происшествия технической системы составляет:		
10.		<i>Решите задачу:</i> Вероятность безотказной работы системы в течение времени $t$ равна $P_c(t) = 0,95$ . Система состоит из $N = 120$ равнонадежных элементов. Требуется определить вероятность безотказной работы элемента $p_i(t)$ .	Очевидно, что вероятность безотказной работы элемента будет $P_c(t) = N P_c(t)$ . Так как $P_c(t)$ близка к единице, то вычисления удобно выполнять по формуле $Q_c = 1 - P_i(t) = 1 - 0,95 = 0,05$ . Найти: $P_i(t)$ Тогда $P_i(t) = 1 - Q_c(t)/N = 1 - 0,05/120 = 0,9996$	20

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

По дисциплине, итоговой формой отчетности для которой является экзамен, балльная оценка распределяется на две составляющие: **семестровую** (текущий контроль по учебной дисциплине в течение семестра) - 50 баллов и **экзаменационную** - 50 баллов. 50 баллов семестрового контроля состоят из 40 баллов полученных на различных формах текущего контроля и 10 баллов, включающих различного рода бонусы (отсутствие пропусков занятий, активная работа в течение семестра, публикации и пр.).

Проведение практических занятий должно быть организовано таким образом, чтобы на каждом занятии каждый студент группы получил хотя бы одну оценку.

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	Ответ на занятия	3/10	30	В соответствии с расписанием учебного занятия
2.	Выполнение рефератов, согласно установленным требованиям	1/5	5	
3.	Тестирование	1/5	5	
<b>Всего</b>			<b>40</b>	
<b>Блок бонусов</b>				
1.	Посещение всех занятий		5	В соответствии с расписанием
2.	Своевременное		5	

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
	выполнение всех заданий			учебного занятия
<b>Всего</b>			<b>10</b>	
<b>Дополнительный блок</b>				
1.	Экзамен		50	
<b>Всего</b>			<b>50</b>	
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	

### Технологическая карта рейтинговых баллов по курсовой работе

Этапы выполнения курсовой работы	Виды деятельности	Рейтинговый балл
1. Подготовительный	1.1. Выбор и согласование темы с преподавателем	1
	1.2. Обоснование актуальности выбранной темы	
	1.3. Подготовка и составление плана работы (определение объекта, предмета, цели и задач исследования)	2
	1.4. Согласование плана работы с преподавателем	
	1.5. Подбор и изучение источников учебной и научной литературы, составление списка литературы	7
	1.6. Конспектирование, систематизация и анализ источников литературы	
2. Основной	2.1. Определение цели исследования и формулировка подлежащих решению в процессе ее достижения промежуточных задач	30
	2.2. Теоретическое осмысление проблемы и изложение фактического материала	
3. Заключительный	3.1. Оформление работы с учетом требований научного оформления	5
	3.2. Подготовка доклада и презентации	5
	3.3. Предоставление завершенной и полностью оформленной курсовой работы преподавателю	-
	3.4. Устранение замечаний преподавателя	-
<i>Итого по текущему контролю этапов</i>		50
<b>Защита курсового работы</b>		50
<i>Всего по курсовой работе</i>		100

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
Опоздание на аудиторное занятие	-10
Нарушение учебной дисциплины	-5
Неготовность к аудиторному занятию	-5
Пропуск аудиторного занятия без уважительной причины	-10

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	3 (удовлетворительно)
60–64	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература:**

1. Воскобоев, В.Ф. Надежность технических систем и техногенный риск. Ч. I. Надежность технических систем : рек. учеб.-метод. советом МЧС России в качестве учеб. пособ. для вузов МЧС России. - М. : Альянс; Путь, 2014. - 200 с. - (М-во РФ по делам гражд. обороны, чрезвычай. ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Академия гражд. защиты.). - ISBN 978-5-903034-38-3: 621-06 : 621-06. (10 экз).
2. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие / Гуськов А.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230118.html>

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Белов, П.Г. Техногенные системы и экологический риск : учебник и практикум для академического бакалавриата. Рек. УМО высшего образования в качестве учебника для студентов вузов ... по естественнонаучным направлениям и специальностям / под общей ред. П.Г. Белова . - М. : Юрайт, 2018. - 366 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-00605-6: 929-83 : 929-83. (5 экз).
2. Чепегин, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Чепегин И. В. - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 156 с. - ISBN 978-5-7882-2290-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222905.html>

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения занятий необходимы аудитории для проведения практических занятий, оборудованные учебной мебелью и персональными компьютерами.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).