

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Иван Павлович

Должность: декан МТФ

Дата подписания: 13.03.2021 08:53:28

Уникальный программный ключ:

bd504ef43b4086c451102310436c7dad285d08e8697ed632cc54ab852e9c86171

## Аннотация к рабочей программе

### дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»

#### Цель преподавания дисциплины:

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

#### Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятийного аппарата теории надежности и теории риска;  
- приобретение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для оценки и прогнозирования техногенного риска и разработки мероприятий по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;  
- изучение методов анализа надежности технических систем и оценки техногенного риска;

#### Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

– владением культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности (ОК-7);  
- способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники (ПК-3);  
– способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (ПК-4);  
– способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска (ПК-17).

#### Разделы (темы) дисциплины:

1. Природа и характеристика техногенных опасностей.
2. Основные положения теории риска.
3. Отказ технических систем.
4. Инженерные методы исследования безопасности технических систем.
5. Надежность как комплексное свойство технического объекта.
6. Основы расчета надежности систем по надежности ее элементов.
7. Повышение надежности технических систем.

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

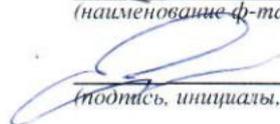
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

механико-технологического

*(наименование ф-та полностью)*



И.П. Емельянов

*(подпись, инициалы, фамилия)*

«31» августа 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надёжность технических систем и техногенный риск

*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальность)

20.03.01

*шифр согласно ФГОС*

Техносферная безопасность

*и наименование направления подготовки (специальности)*

Безопасность жизнедеятельности в техносфере

*наименование профиля, специализации или магистерской программы*

форма обучения

очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск 2016

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», и на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», одобренного Ученым советом университета, протокол № 11 от «27» июня 2016 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды «30» 08 2016 г., протокол № 1.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Юшин В.В./

Разработчик программы, к.т.н., д.п.н., проф. \_\_\_\_\_ /Томаков В.И./  
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ / Макаровская В.Г./

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», одобренного Ученым советом университета, протокол № 11 «21» 06 2016 г. на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата и номер протокола) протокол №1 от 31.08.14

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Юшин В.В./

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», одобренного Ученым советом университета, протокол № 11 «24» 06 2016 г. на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата и номер протокола) №1 от 30.08.18

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Юшин В.В./

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», одобренного Ученым советом университета, протокол № 5 «30» 01 2017 г. на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата и номер протокола) от 28.08.19 №1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Юшин В.В./

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «26» 03 2018г. на заседании кафедры ОТЧОС от 31.03.20 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
 Мухомов В.В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019г. на заседании кафедры ОТЧОС от 30.08.21 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
 Мухомов В.В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020г. на заседании кафедры ОТЧОС от 30.08.2022 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
 Мухомов В.В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, одобренного Ученым советом университета протокол №    «  » \_\_\_\_\_ 20   г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, одобренного Ученым советом университета протокол №    «  » \_\_\_\_\_ 20   г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, одобренного Ученым советом университета протокол №    «  » \_\_\_\_\_ 20   г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

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

## **1.2 Задачи дисциплины**

- формирование понятийного аппарата теории надежности и теории риска;
- приобретение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для оценки и прогнозирования техногенного риска и разработки мероприятий по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;
- изучение методов анализа надежности технических систем и оценки техногенного риска;

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Обучающиеся должны **знать**:

- факторы, вызывающие аварии технических систем;
- виды последствий для окружающей природной среды и для человека аварий технических систем;
- характеристики опасностей;
- таксономии опасностей;
- основы методов оценки риска;
- структуры и принципы функционирования автоматических систем защиты технических систем;
- основные инженерные мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации технических систем;
- классификацию инженерных методов исследования безопасности технических систем;
- принципы диагностики нарушений и аварийных ситуаций в технических системах;
- принципы и назначение качественного и количественного метода оценки опасностей;
- предварительный анализ опасностей;
- основы построения и уровни графологических структур;
- метод анализа опасности и работоспособности («метод ключевых слов»);
- методы проверочного листа и «Что будет если...?»;
- анализ вида и последствий отказа;
- анализ вида, последствий и критичности отказа;
- метод «Дерево отказов»;
- метод «Дерево событий»;
- условия применения методов исследования безопасности технических систем;
- определения «объект, элемент, система»;
- виды состояний объекта;
- показатели надежности невосстанавливаемых систем;
- виды надежности;
- факторы, вызывающие отказ системы;
- количественные характеристики надежности;
- основы расчета надежности систем по надежности ее элементов;
- основные законы распределения отказов;

- виды и назначение резервирования элементов в системах;
- общее состояние безопасности технических систем и объектов, подконтрольных надзорным службам РФ;
- алгоритм (последовательные стадии) развития опасностей и условий их реализации;
- алгоритм (модель) развития техногенного риска на промышленном объекте;
- классификацию методов обнаружения опасностей;
- основы идентификации опасностей;
- определение риска;
- метод сравнения рисков;
- виды рисков;
- зоны рисков.

**уметь:**

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

**владеть:**

- понятийным аппаратом в области надежности и безопасности технических систем;
- инженерными методами предварительного исследования безопасности технических систем;
- инженерными методами качественного анализа безопасности технических систем;
- навыками построения деревьев отказов;
- навыками качественной оценки деревьев отказов;
- навыками количественной оценки деревьев отказов;
- навыками построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий;
- навыками расчета надежности основных структур технических систем;

- основами выбора математических моделей отказов элементов технических систем;
- навыками расчета резервированных систем;
- навыками и методами отнесения опасности (риска) к определенному классу;
- приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб;
- навыками представления статистических данных об отказах, авариях технических систем и последствиях;
- методикой построения F-N диаграмм.
- приемами идентификации опасностей и установления причинно-следственной связи;
- приемами установления основных принципов и методов обеспечения безопасности.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

- владением культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности (ОК-7);
- способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники (ПК-3);
- способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (ПК-4);
- способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска (ПК-17).

## **2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.Б.19 Надежность технических систем и техногенный риск относится к базовой части учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, изучаемую на 3 курсе в 5 семестре.

## **3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

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

Таблица 3.1 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54,1
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	36
Объем дисциплины	Всего, часов
экзамен	не предусмотрен
зачет	0,1

Виды учебной работы	Всего, часов
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	54
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	36
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	53,9
Контроль /зачет (подготовка к зачету)	0

#### **4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

##### **4.1 Содержание дисциплины**

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Введение	Содержание дисциплины. Техника. Техническая система. Технология. Общее понятие о технических системах и техногенном риске. Аварии технических систем в РФ. Последствия отказа технической системы для окружающей природной среды и для человека.
2	Природа и характеристика опасностей в техносфере.	Определение опасности. Аксиома о потенциальной опасности технических систем. Таксономия опасностей и факторов, обуславливающих возможные отказы. Развитие опасности и условия ее реализации. Источники опасности. Энергоэнтропийная концепция опасностей. Номенклатура опасностей. Квантификация опасностей. Идентификация опасностей. Пороговый уровень опасности. Методы обнаружения опасностей.
3	Основные положения теории риска.	Понятие риска. Модель развития техногенного риска. Виды рисков (технический, экологический, социальный, индивидуальный). Основы анализа и управления риском. Методы оценки риска.
4	Отказ технических систем.	Факторы и условия, влияющие на безопасное состояние систем. Виды отказов технических систем и причинные связи. Анализ возможных отказов.
5	Инженерные методы исследования безопасности технических систем.	Предварительный анализ опасностей (ПАО). Метод анализа опасности и работоспособности (АОР) или метод ключевых слов. Методы проверочного листа и «Что будет если...?» Анализ вида и последствий отказа (АВПО). Анализ вида, последствий и критичности отказа (АВПКО). Дерево отказов (ДО). Дерево событий (ДС). Дерево решений. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы. Организация и проведение экспертизы технических систем.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
6	Надежность как комплексное свойство технического объекта.	Объект, элемент, система. Состояние объекта. Переход объекта в различные состояния. Основные понятия теории надежности. Временные характеристики объекта. Показатели надежности. Виды надежности. Характеристики отказов. Количественные характеристики надежности
7	Основы расчета надежности технических систем	Основные законы распределения отказов. Основы расчета надежности систем по надежности ее элементов. Резервирование и избыточность в системах. Расчет надежности резервированной системы.
8	Повышение надежности технических систем.	Структура и принципы функционирования автоматических систем защиты. Типовые технические системы безопасности, средства и мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации систем.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек. час	№ лаб.	№ пр.			
1	Введение.	1			У1, У3, У5	С3 Р 4	ПК-3 ОК-7
2	Тема 1. Природа и характеристика техногенных опасностей.	1			У1, У3, У5	Т 3 С3	ПК-3 ОК-7
3	Тема 2. Основные положения теории риска.	2		1	У2, У5, МУ-1	С4 Т4	ПК-3, ОК-7 ПК-17
4	Тема 3. Отказ технических систем.	2			У2, У5, У8 У6, У7	С6 Т 7	ПК-4
5	Тема 4. Инженерные методы исследования безопасности технических систем.	4		2,3, 4,5	У2, У5, У6, У8, МУ-2, МУ-3, МУ-4	С 8 С 10 Т 12	ПК-3
6	Тема 5. Надежность как комплексное свойство технического объекта.	2			У2, У4, У5, У7 МУ 5	Т14	ПК-4
7	Тема 6. Основы расчета надежности технических систем.	4		6, 7, 8	У2, У4, У5, У7, У8, МУ5	Т17	ПК-4
8	Тема 7. Повышение надежности технических систем.	2		9	У5, У6, У8 МУ-6	С17 Т 18	ПК-3

Т – тест; Р – реферат; С - собеседование

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№ п/п	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Методика анализа риска опасных производственных объектов	4
2	Построение деревьев отказов	6
3	Количественная оценка деревьев отказов	2
4	Качественная оценка деревьев отказов	2
5	Построение деревьев событий	4
6	Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах	4
7	Определение основных характеристик надежности при использовании математических моделей отказов	4
8	Расчет надежности параллельных, последовательных и смешанных структур	6
9	Экспертная оценка безопасности технических систем и выбор предпочтительного решения	4
Итого		36

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3.1 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
3	Основные положения теории риска	3-7 недели	11,9
4	Отказ технических систем	8-10 недели	10
5	Инженерные методы исследования безопасности технических систем	11-13 недели	10
6	Надежность как комплексное свойство технического объекта	14 неделя	4
7	Теоретические законы распределения отказов.	15 неделя	4
8	Резервирование и избыточность в системах.	16 неделя	4
9	Основы расчета надежности систем по надежности ее элементов	17 неделя	10
Итого			53,9

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - заданий для самостоятельной работы;
  - тем рефератов и докладов;
  - вопросов к зачету, методических указаний к выполнению практических работ, тематических материалов для самостоятельного изучения дисциплины и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность и приказом Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. №301, реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных знаний и умений студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 22,2 процента аудиторных занятий.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час
1	Практическое занятие 1. Методика анализа риска опасных производственных объектов	Разбор конкретных ситуаций	1
2	Практическое занятие 2. Построение деревьев отказов	Разбор конкретных ситуаций	2
3	Практическое занятие 3. Количественная оценка деревьев отказов	Разбор конкретных ситуаций	2
4	Практическое занятие 4. Качественная оценка деревьев отказов	Разбор конкретных ситуаций	2
5	Практическое занятие 5. Построение деревьев событий	Разбор конкретных ситуаций	3

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час
6	Практическое занятие 8. Расчет надежности параллельных, последовательных и смешанных структур	Разбор конкретных ситуаций	1
7	Практическое занятие 9. Экспертная оценка объектов исследования и выбор предпочтительного решения	Работа командой Разбор конкретных ситуаций	1
Итого:			12

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1.1 - Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
Владением культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности (ОК-7)	Экология Ноксология Теория устойчивого развития Социальная экология	Надёжность технических систем и техногенный риск Источники загрязнения среды обитания Природопользование	
Способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники (ПК-3)	Гидрогазодинамика Психология и педагогика Психология управления коллективом	Надёжность технических систем и техногенный риск	Преддипломная практика
Способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (ПК-4)	Соппротивление материалов	Гидрогазодинамика Детали машин Надёжность технических систем и техногенный риск	Теплофизика Преддипломная практика
Способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска (ПК-17)	Теория горения и взрыва	Безопасность в чрезвычайных ситуациях Технологическая практика Надёжность технических систем и техногенный	Информационные технологии в прогнозировании и предупреждении риска в чрезвычайных ситуациях

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
		риск	Информационные технологии в управлении безопасностью жизнедеятельности Преддипломная практика

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 .1 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОК-7/ основной, завершаю- щий	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды последствий для окружающей природной среды и для человека аварий технических систем;</li> <li>- характеристики опасностей;</li> <li>- основы методов оценки риска.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- идентифицировать факторы, вызывающие отказ технических систем;</li> <li>- прогнозировать вероятные последствия для окружающей природной среды и для человека отказов технических систем;</li> <li>- комплексно характеризовать вероятные опасности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками и приемами поиска и работы с информацией из источников государст-</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды последствий для окружающей природной среды и для человека аварий технических систем;</li> <li>- характеристики опасностей;</li> <li>- таксономии опасностей;</li> <li>- основы методов оценки риска.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- идентифицировать факторы, вызывающие отказ технических систем;</li> <li>- прогнозировать вероятные последствия для окружающей природной среды и для человека отказов технических систем;</li> <li>- комплексно характеризовать вероятные опасности.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды последствий для окружающей природной среды и для человека аварий технических систем;</li> <li>- характеристики опасностей;</li> <li>- таксономии опасностей;</li> <li>- основы методов оценки риска.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- идентифицировать факторы, вызывающие отказ технических систем;</li> <li>- прогнозировать вероятные последствия для окружающей природной среды и для человека отказов технических систем;</li> <li>- комплексно характеризовать вероятные опасности.</li> </ul>

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
		<p>венных служб;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами идентификации опасностей.</li> </ul>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками и методами отнесения опасности (риска) к определенному классу;</li> <li>– приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб;</li> <li>– приемами идентификации опасностей.</li> </ul>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками и методами отнесения опасности (риска) к определенному классу;</li> <li>– приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб;</li> <li>– приемами идентификации опасностей и установления причинно-следственной связи.</li> </ul>
ПК-3/ основной	<p><i>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПД</i></p> <p><i>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</i></p> <p><i>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</i></p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- факторы, вызывающие аварии технических систем;</li> <li>- основы построения и уровни графологических структур – дерево отказов и дерево событий;</li> <li>- условия применения графологических структур к процедуре исследования безопасности технических систем.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить дерево отказов;</li> <li>- строить дерево событий.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятийным аппаратом в области надежности и безопасности технических систем;</li> <li>- инженерными методами предварительного исследования безопасности технических систем;</li> <li>- инженерными мето-</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- факторы, вызывающие аварии технических систем;</li> <li>- основные инженерные мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации технических систем;</li> <li>- классификацию инженерных методов исследования безопасности технических систем;</li> <li>- основы построения и уровни графологических структур;</li> <li>- условия применения методов исследования безопасности технических систем.</li> <li>- методы проверочного листа и "Что будет если...?";</li> <li>- анализ вида и последствий отказа;</li> <li>- анализ вида, последствий и критичности отказа;</li> <li>- метод "Дерево отка-</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- факторы, вызывающие аварии технических систем;</li> <li>- структуры и принципы функционирования автоматических систем защиты технических систем;</li> <li>- основные инженерные мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации технических систем;</li> <li>- классификацию инженерных методов исследования безопасности технических систем;</li> <li>- принципы диагностики нарушений и аварийных ситуаций в технических системах;</li> <li>- принципы и назначение качественного и количественного метода оценки опасностей;</li> <li>- предварительный анализ опасностей;</li> <li>- основы построения и</li> </ul>

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
		<p>дами качественного анализа безопасности технических систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками построения деревьев отказов;</li> <li>- навыками прогнозирования опасных ситуаций, построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий.</li> </ul>	<p>зов";</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод "Дерево событий";</li> <li>- метод "Дерево решений".</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначать типы автоматических систем защиты технических систем;</li> <li>- применять инженерные методы исследования безопасности технических систем.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийным аппаратом в области надежности и безопасности технических систем;</li> <li>- инженерными методами предварительного исследования безопасности технических систем;</li> <li>- инженерными методами качественного анализа безопасности технических систем;</li> <li>- навыками построения деревьев отказов;</li> <li>- навыками качественной оценки деревьев отказов;</li> <li>- навыками количественной оценки деревьев отказов;</li> <li>- навыками прогнозирования опасных ситуаций, построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий.</li> </ul>	<p>уровни графологических структур;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод анализа опасности и работоспособности или "метод ключевых слов";</li> <li>- методы проверочного листа и "Что будет если...?";</li> <li>- анализ вида и последствий отказа;</li> <li>- анализ вида, последствий и критичности отказа;</li> <li>- метод "Дерево отказов";</li> <li>- метод "Дерево событий";</li> <li>- условия применения методов исследования безопасности технических систем.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначать типы автоматических систем защиты технических систем;</li> <li>- применять инженерные методы исследования безопасности технических систем;</li> <li>- осуществлять качественный и количественный анализ опасностей;</li> <li>- строить дерево отказов;</li> <li>- строить дерево событий;</li> <li>- выполнить качественную и количественную оценку дерева отказов;</li> <li>- применять метод последовательной экс-</li> </ul>

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
				<p>пертизы;</p> <p>- применять методы проверочного листа и "Что будет если...?".</p> <p>Владеть:</p> <p>– понятийным аппаратом в области надежности и безопасности технических систем;</p> <p>- инженерными методами предварительного исследования безопасности технических систем;</p> <p>- инженерными методами качественного анализа безопасности технических систем;</p> <p>- навыками построения деревьев отказов;</p> <p>- навыками качественной оценки деревьев отказов;</p> <p>- навыками количественной оценки деревьев отказов;</p> <p>- навыками прогнозирования опасных ситуаций, построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий;</p> <p>- навыками применения методов проверочного листа и "Что будет если...?";</p> <p>- навыками применения метода последовательной экспертизы.</p>
ПК-4 / основной	<i>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений,</i>	<p>Знать:</p> <p>- определения «объект, элемент, система»;</p> <p>- показатели надеж-</p>	<p>Знать:</p> <p>- определения «объект, элемент, система»;</p> <p>- показатели надежно-</p>	<p>Знать:</p> <p>- определения «объект, элемент, система»;</p> <p>- виды состояний объекта;</p>

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
	<p><i>навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД</i></p> <p><i>2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</i></p> <p><i>3.Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</i></p>	<p>ности невосстанавливаемых систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды надежности;</li> <li>- виды отказов (первичные, вторичные) и причинные связи;</li> <li>- количественные характеристики надежности;</li> <li>- основы расчета надежности систем по надежности ее элементов;</li> <li>- виды и назначение резервирования элементов в системах.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнить расчет надежности основных структур технических систем по алгоритму;</li> <li>- назначать виды резервирования элементов в системах.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета надежности основных структур технических систем.</li> </ul>	<p>сти невосстанавливаемых систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды надежности;</li> <li>- виды отказов (первичные, вторичные) и причинные связи;</li> <li>- количественные характеристики надежности;</li> <li>- основы расчета надежности систем по надежности ее элементов;</li> <li>- основные законы распределения отказов;</li> <li>- виды и назначение резервирования элементов в системах.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составить алгоритм (последовательность) расчета надежности невосстанавливаемых систем;</li> <li>- выполнить расчет надежности основных структур технических систем;</li> <li>- назначать виды резервирования элементов в системах.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета надежности основных структур технических систем;</li> <li>- навыками расчета резервированных систем.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- показатели надежности невосстанавливаемых систем;</li> <li>- виды надежности;</li> <li>- факторы, вызывающие отказ системы;</li> <li>- виды отказов (первичные, вторичные) и причинные связи;</li> <li>- количественные характеристики надежности;</li> <li>- основы расчета надежности систем по надежности ее элементов;</li> <li>- основные законы распределения отказов;</li> <li>- виды и назначение резервирования элементов в системах.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составить алгоритм (последовательность) расчета надежности невосстанавливаемых систем;</li> <li>- выполнить расчет надежности основных структур технических систем ;</li> <li>- применить в расчетах необходимые математические модели отказов элементов систем;</li> <li>- назначать виды резервирования элементов в системах;</li> <li>- выполнить расчет резервированных систем.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета надежности основных</li> </ul>

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
				структур технических систем; - основами выбора математических моделей отказов элементов технических систем; - навыками расчета резервированных систем.
ПК-17/ основной	<p>1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общее состояние безопасности технических систем и объектов подконтрольных надзорным службам РФ;</li> <li>- алгоритм (последовательные стадии) развития опасностей и условий их реализации;</li> <li>- виды рисков;</li> <li>- зоны рисков.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделить главные причины производственных инцидентов и аварий на предприятиях РФ;</li> <li>- уметь классифицировать объекты по опасности;</li> <li>- описать алгоритм развития и реализации опасностей;</li> <li>- сравнивать риски, используя F-N диаграммы.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб;</li> <li>- приемами иденти-</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общее состояние безопасности технических систем и объектов, подконтрольных надзорным службам РФ;</li> <li>- алгоритм (последовательные стадии) развития опасностей и условий их реализации;</li> <li>- алгоритм (модель) развития техногенного риска на промышленном объекте;</li> <li>- классификацию методов обнаружения опасностей;</li> <li>- основы идентификации опасностей.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь классифицировать объекты по опасности;</li> <li>- выделить главные причины производственных инцидентов и аварий на предприятиях РФ;</li> <li>- прогнозировать виды рисков при реализации опасностей технической системы;</li> <li>- описать алгоритм</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общее состояние безопасности технических систем и объектов, подконтрольных надзорным службам РФ;</li> <li>- алгоритм (последовательные стадии) развития опасностей и условий их реализации;</li> <li>- алгоритм (модель) развития техногенного риска на промышленном объекте;</li> <li>- классификацию методов обнаружения опасностей;</li> <li>- основы идентификации опасностей;</li> <li>- определение риска;</li> <li>- метод сравнения рисков;</li> <li>- виды рисков;</li> <li>- зоны рисков.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделить главные причины производственных инцидентов и аварий на предприятиях РФ;</li> <li>- составить алгоритм (последовательные стадии) развития техногенного риска на</li> </ul>

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
		<p>фикации опасностей и установления причинно-следственной связи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать виды рисков при реализации опасностей технической системы;</li> <li>- оценивать зоны вероятных рисков для конкретного вида опасностей.</li> </ul>	<p>развития и реализации опасностей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сравнивать риски, используя F-N диаграммы;</li> <li>- определять вероятные зоны риска.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб;</li> <li>– приемами идентификации опасностей и установления причинно-следственной связи;</li> <li>- назначать приемлемые риски для конкретного вида опасностей.</li> </ul>	<p>промышленном объекте;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначать метод обнаружения опасного состояния в технической системе;</li> <li>- прогнозировать виды рисков при реализации опасностей технической системы;</li> <li>- сравнивать риски, используя F-N диаграммы;</li> <li>- определять вероятные зоны риска;</li> <li>- назначать приемлемые риски для конкретного вида опасностей.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками представления статистических данных об отказах, авариях технических систем и последствиях;</li> <li>- методикой построения F-N диаграмм.</li> <li>– приемами установления основных принципов и методов обеспечения безопасности.</li> </ul>

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.3.1 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Введение	ПК-3 ОК-7	Лекция СРС	Реферат Контрольные вопросы	1-30 1-9	Согласно табл.7.2.1
2	Природа и характеристика техногенных опасностей	ПК-3 ОК-7	Лекция. СРС	Тесты Контрольные вопросы	1-10 1-13	Согласно табл.7.2.1
3	Основные положения теории риска	ПК-3, ПК-17, ОК-7	Лекция Практическое занятие №1 СРС	Тесты Контрольные вопросы	1-8 1-27	Согласно табл.7.2.1
4	Отказ технических систем	ПК-4	Лекция СРС	Тесты Контрольные вопросы	1-8 1-10	Согласно табл.7.2.1
5	Инженерные методы исследования безопасности технических систем.	ПК-3	Лекция Практическое занятие №2,3,4,5 СРС	Тесты Контрольные вопросы	1-28 1-47	Согласно табл.7.2.1
6	Надежность как комплексное свойство технического объекта.	ПК-4	Лекция СРС	Тесты	1-16	Согласно табл.7.2.1
7	Основы расчета надежности технических систем	ПК-4	Лекция Практические занятия №6,7,8 СРС	Тесты	1-16	Согласно табл.7.2.1
8	Повышение надежности технических систем.	ПК-3,	Лекция Практическое занятие №9 СРС	Тесты Контрольные вопросы	1-16 1-11	Согласно табл.7.2.1

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Рефераты

1. Причины и последствия отказов городской системы водоснабжения
2. Причины и последствия отказов высоковольтных линий (сетей) электропередачи
3. Причины и последствия отказов заправок станций сжиженного газа

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

Тест по разделу (теме) практическое занятие №2 «Построение деревьев отказов».

Предлагаемый тест разработан в соответствии с содержанием дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»  
Задача тестов – проверить усвоение курса.

В бланк ответа впишите свою фамилию и инициалы, дату, номер группы, поставьте свою подпись. Ознакомьтесь с заданием. Выбрав правильный, на Ваш взгляд ответ, впишите его в пустую ячейку номера вопроса в виде буквенного индекса – а, б, в или число 1, 2, 3 и т.д.

Ответы оцениваются по балльной системе. За каждый правильный ответ начисляется 1 балл.

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

- а) изучения поведения ТС в условиях риска внешних воздействий, вызывающих нарушения режима работоспособности ТС;
- б) причинно-следственных связей отказа системы с отказами ее элементов и воздействиями;
- в) развития опасной ситуации, приводящей нежелательному завершающему событию, расположенному в вершине «ДО»; г) позволяющей оценить качественно и количественно риск отказа ТС.

**2.** Анализ «ДО» это...

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

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

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

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

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

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

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

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

а) связывают события в соответствии с их причинными взаимосвязями;

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

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

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

**5.** Схема «совпадения» – это логический знак:

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

**6.** Правило формулирования «ИЛИ»:

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

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

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

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

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

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

**8.** Перестройте схему «ДО» в схему, удобную для понимания взаимодействия элементов:

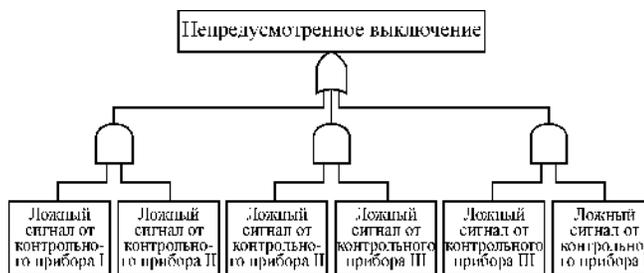


Таблица ответов к тесту.  
Практическое занятие №2 «Построение деревьев отказов».  
(заполняется студентом)

Фамилия, инициалы		Группа		Дата		Личная подпись студента	
Номер тестового задания							
Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5	Задание 6	Задание 7	Задание 8
							<i>рисунок</i>

Таблица (контрольная) ответов к тесту.  
Практическое занятие №1 «Построение деревьев отказов».  
(для преподавателя)

Номер тестового задания							
Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5	Задание 6	Задание 7	Задание 8
<i>б</i>	<i>а</i>	<i>б</i>	<i>а</i>	<i>а</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>рисунок</i>



*Рисунок*

### Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

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

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовари-

антными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций:**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- П 02.0116-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине, в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы, применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4.1 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Практическое занятие № 1. Методика анализа риска опасных производственных объектов.	2	Выполнил. Доля правильных ответов менее 50%.	4	Выполнил. Доля правильных ответов не менее 50%.
Практическое занятие №2. Построение деревьев отказов.	4	Выполнил. Доля правильных ответов менее 50%.	8	Выполнил. Доля правильных ответов не менее 50%.
Практическое занятие № 3. Количественная оценка деревьев отказов.	2	Выполнил. Доля правильных ответов менее 50%.	4	Выполнил. Доля правильных ответов не менее 50%.
Практическое занятие № 4. Качественная оценка деревьев отказов.	2	Выполнил. Доля правильных ответов менее 50%.	4	Выполнил. Доля правильных ответов не менее 50%.
Практическое занятие № 5. Построение деревьев событий.	2	Выполнил. Доля правильных ответов менее 50%.	4	Выполнил. Доля правильных ответов не менее 50%.
Практическое занятие № 6. Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах.	2	Выполнил. Доля правильных ответов менее 50%.	4	Выполнил. Доля правильных ответов не менее 50%.
Практическое занятие № 7. Определение основных характеристик надежности при использовании математических моделей отказов.	2	Выполнил. Доля правильных ответов менее 50%.	4	Выполнил. Доля правильных ответов не менее 50%.
Практическое занятие № 8. Расчет надежности параллельных, последовательных и смешанных структур.	3	Выполнил. Доля правильных ответов менее 50%.	6	Выполнил. Доля правильных ответов не менее 50%.

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Практическое занятие № 9. Экспертная оценка объектов исследования и выбор предпочтительного решения.	2	Выполнил. Доля правильных ответов менее 50%.	4	Выполнил. Доля правильных ответов не менее 50%.
Введение. Реферат	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачёт	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) [Текст] : учебник для бакалавров / С.В. Белов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 682 с.
2. Надёжность технических систем и техногенный риск [Текст]: учебное пособие / А.И. Барботько, В.А. Кудинов. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 255 с.
3. Сычев, Ю.Н. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Сычев. - М.: Финансы и статистика, 2014. - 224 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86092>.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

4. Надёжность технических систем и техногенный риск [Текст]: практикум / А.И. Барботько, В.А. Кудинов. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 204 с.
5. Надёжность технических систем и техногенный риск [Текст] : учебное пособие / под общ. ред. М. И. Фалеева. - М.: Деловой экспресс, 2002. - 368 с.
6. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем [Текст] : учебник / Л. Н. Александровская; А. П. Афанасьев, А. А. Лисов. - М.: Логос, 2003. - 208 с.
7. Теория надежности [Текст] : учебник / В. А. Острейковский. - М.: Высшая школа, 2003. - 463 с.
8. Надёжность и диагностика технологических систем [Текст] : учебник / В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высшая школа, 2005. – 343 с.

### 8.3 Перечень методических указаний

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

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

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

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

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

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

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

### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Безопасность труда в промышленности  
 Безопасность в техносфере  
 Безопасность жизнедеятельности  
 Безопасность и охрана труда  
 Безопасность окружающей среды  
 Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Электронная библиотека ЮЗГУ (<http://www.lib.swsu.ru>).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/library>).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (<http://www.biblioclub.ru>).
4. Официальный сайт МЧС Российской Федерации (<http://www.mchs.gov.ru>).

5. Официальный сайт Минздравсоцразвития России ([www.minzdravsoc.ru](http://www.minzdravsoc.ru)).
6. Официальный сайт Роспотребнадзора <http://rosпотребнадзор.ru>.
7. Официальный сайт Ростехнадзора (<http://www.gosnadzor.ru>).
8. Информационно-правовая система ГАРАНТ - законодательство РФ с комментариями (<http://www.garant.ru>).
9. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (<http://www.mnr.gov.ru>).
10. Официальный сайт ФГУП ВО «Безопасность» (<http://vosafety.ru>).
11. Официальный сайт ФГУ «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия» (<http://fcao.ru>).
12. Официальный сайт официального интернет-представительства Института промышленной безопасности, охраны труда и социального партнерства URL (<http://www.safework.ru>).

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Надёжность технических систем и техногенный риск» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты могут готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по практическим работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Надёжность технических систем и техногенный риск»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам изучаемой дисциплины с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Libreoffice операционная система Windows  
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Занятия проводятся в учебных аудиториях кафедры охраны труда и окружающей среды.

Техническое оснащение:

1. Класс ПЭВМ - Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.
2. Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD - T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+ .
3. Экран мобильный Draper Diplomat 60x60
4. Комплект кодограмм по тематике лекций и лабораторно-практических занятий.
5. Доступ в сеть Интернет.

**13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу  
дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для измене- ния и подпись лица, про- водившего изменения
	изменён- ных	заменён- ных	аннулиро- ванных	новых			
1		5			1	31.08.2017	Приказ ЮЗГУ от 31 августа 2017 г. №576 
2		9			1	31.08.2017	Приказ Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. №301 
3		23-24			2	31.08.2017	Заседание кафедры ОТиОС 31.08.2017 г., протокол № 1. 
4		22			1	30.08.2018	Приказ ЮЗГУ № 489 от 24.08.2018 г. 

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

механико-технологического

*(наименование ф-та полностью)*

И.П. Емельянов

*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 01 » 09 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надёжность технических систем и техногенный риск

*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальность)

20.03.01

*шифр согласно ФГОС*

Техносферная безопасность

*и наименование направления подготовки (специальности)*

Безопасность жизнедеятельности в техносфере

*наименование профиля, специализации или магистерской программы*

форма обучения

заочная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск 2016

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», одобренного Ученым советом университета, протокол № 11 от «27» июня 2016 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды «30» августа 2016 г., протокол № 1.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Юшин В.В./

Разработчик программы, к.т.н., д.п.н., проф. \_\_\_\_\_ / Томаков В.И./  
*(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О.)*

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ / Макаровская В.Г./

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», одобренного Ученым советом университета, протокол № 11 «27» 06 2016 г. на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды *(наименование кафедры, дата и номер протокола) 21.08.2017 «охрана №1»*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Юшин В.В./

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», одобренного Ученым советом университета, протокол № 11 «27» 06 2016 г. на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды *(наименование кафедры, дата и номер протокола) 30.08.2018, протокол №1.*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Юшин В.В./

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», одобренного Ученым советом университета, протокол № 5 «30» 01 2017 г. на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды *(наименование кафедры, дата и номер протокола) 23.08.19 №1*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Юшин В.В./

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «26» 03 2018г. на заседании кафедры ОТЧОС от 31.08.20 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
 Мухомов В.В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019г. на заседании кафедры ОТЧОС от 30.08.21 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
 Мухомов В.В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020г. на заседании кафедры ОТЧОС от 30.08.2022 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
 Мухомов В.В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, одобренного Ученым советом университета протокол №    «  »    20  г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, одобренного Ученым советом университета протокол №    «  »    20  г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, одобренного Ученым советом университета протокол №    «  »    20  г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

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

## **1.2 Задачи дисциплины**

- формирование понятийного аппарата теории надежности и теории риска;
- приобретение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для оценки и прогнозирования техногенного риска и разработки мероприятий по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;
- изучение методов анализа надежности технических систем и оценки техногенного риска;

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Обучающиеся должны **знать**:

- факторы, вызывающие аварии технических систем;
- виды последствий для окружающей природной среды и для человека аварий технических систем;
- характеристики опасностей;
- таксономии опасностей;
- основы методов оценки риска;
- структуры и принципы функционирования автоматических систем защиты технических систем;
- основные инженерные мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации технических систем;
- классификацию инженерных методов исследования безопасности технических систем;
- принципы диагностики нарушений и аварийных ситуаций в технических системах;
- принципы и назначение качественного и количественного метода оценки опасностей;
- предварительный анализ опасностей;
- основы построения и уровни графологических структур;
- метод анализа опасности и работоспособности («метод ключевых слов»);
- методы проверочного листа и «Что будет если...?»;
- анализ вида и последствий отказа;
- анализ вида, последствий и критичности отказа;
- метод «Дерево отказов»;
- метод «Дерево событий»;
- условия применения методов исследования безопасности технических систем;
- определения «объект, элемент, система»;
- виды состояний объекта;
- показатели надежности невосстанавливаемых систем;
- виды надежности;
- факторы, вызывающие отказ системы;
- количественные характеристики надежности;
- основы расчета надежности систем по надежности ее элементов;
- основные законы распределения отказов;

- виды и назначение резервирования элементов в системах;
- общее состояние безопасности технических систем и объектов, подконтрольных надзорным службам РФ;
- алгоритм (последовательные стадии) развития опасностей и условий их реализации;
- алгоритм (модель) развития техногенного риска на промышленном объекте;
- классификацию методов обнаружения опасностей;
- основы идентификации опасностей;
- определение риска;
- метод сравнения рисков;
- виды рисков;
- зоны рисков.

**уметь:**

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

**владеть:**

- понятийным аппаратом в области надежности и безопасности технических систем;
- инженерными методами предварительного исследования безопасности технических систем;
- инженерными методами качественного анализа безопасности технических систем;
- навыками построения деревьев отказов;
- навыками качественной оценки деревьев отказов;
- навыками количественной оценки деревьев отказов;
- навыками построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий;
- навыками расчета надежности основных структур технических систем;

- основами выбора математических моделей отказов элементов технических систем;
- навыками расчета резервированных систем;
- навыками и методами отнесения опасности (риска) к определенному классу;
- приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб;
- навыками представления статистических данных об отказах, авариях технических систем и последствиях;
- методикой построения F-N диаграмм.
- приемами идентификации опасностей и установления причинно-следственной связи;
- приемами установления основных принципов и методов обеспечения безопасности.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

- владением культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности (ОК-7);
- способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники (ПК-3);
- способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (ПК-4);
- способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска (ПК-17).

## **2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.Б.19 Надежность технических систем и техногенный риск относится к базовой части учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, изучаемую на 4 курсе.

## **3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

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

Таблица 3.1 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	12,1
в том числе:	
лекции	4
лабораторные занятия	0
практические занятия	8
экзамен	не предусмотрен
зачет	0,1
курсовая работа (проект)	не предусмотрена

Виды учебной работы	Всего, часов
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	12
в том числе:	
лекции	4
лабораторные занятия	0
практические занятия	8
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	91,9
Контроль /зач. (подготовка к зачету)	4

#### **4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

##### **4.1 Содержание дисциплины**

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Природа и характеристика опасностей в техносфере.	Определение опасности. Аксиома о потенциальной опасности технических систем. Таксономия опасностей и факторов, обуславливающих возможные отказы. Развитие опасности и условия ее реализации. Источники опасности. Энергоэнтропийная концепция опасностей. Номенклатура опасностей. Квантификация опасностей. Идентификация опасностей. Пороговый уровень опасности. Методы обнаружения опасностей.
2	Основные положения теории риска.	Понятие риска. Модель развития техногенного риска. Виды рисков (технический, экологический, социальный, индивидуальный). Основы анализа и управления риском. Методы оценки риска.
3	Отказ технических систем.	Факторы и условия, влияющие на безопасное состояние систем. Виды отказов технических систем и причинные связи. Анализ возможных отказов.
4	Инженерные методы исследования безопасности технических систем.	Предварительный анализ опасностей (ПАО). Метод анализа опасности и работоспособности (АОР) или метод ключевых слов. Методы проверочного листа и «Что будет если...?» Анализ вида и последствий отказа (АВПО). Анализ вида, последствий и критичности отказа (АВПКО). Дерево отказов (ДО). Дерево событий (ДС). Дерево решений. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы. Организация и проведение экспертизы технических систем.
5	Основы расчета надежности технических систем	Основные законы распределения отказов. Основы расчета надежности систем по надежности ее элементов. Резервирование и избыточность в системах. Расчет надежности резервированной системы.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек. час	№ лаб.	№ пр.			
1	Природа и характеристика техногенных опасностей.	0,5			У1, У3, У5	Т	ПК-3, ОК-7
2	Основные положения теории риска.	0,5			У2, У5	Т	ПК-3, ПК-17, ОК-7
3	Отказ технических систем.	1			У2, У5, У8 У6, У7	Р	ПК-4
4	Инженерные методы исследования безопасности технических систем.	1		1-4	У2, У5, У6, У8, МУ-1, МУ-2, МУ-3, МУ-4	Т С	ПК-3
5	Основы расчета надежности технических систем.	1			У2, У4, У5, У7, У8	Т	ПК-4

С – собеседование; Р – реферат; Т – тесты.

#### 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№ п/п	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Методика анализа риска опасных производственных объектов	1
2	Построение деревьев отказов	3
3	Количественная оценка деревьев отказов	2
4	Качественная оценка деревьев отказов	2
Итого		8

#### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3.1 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Природа и характеристика техногенных опасностей	1-я неделя	11,9
2	Основные положения теории риска	2-3-я неделя	12
3	Отказ технических систем	4-5-я неделя	10
4	Инженерные методы исследования безопасности технических систем	6-7-я неделя	30
5	Основы расчета надежности систем по надежности ее элементов	8-9 неделя	28
Итого			91,9
Подготовка к зачету			4

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - заданий для самостоятельной работы;
  - тем рефератов и докладов;
  - вопросов к зачету, методических указаний к выполнению практических работ, тематических материалов для самостоятельного изучения дисциплины и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС и приказа Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. №301 реализация компетентностного подхода по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных знаний и умений студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 33,3 процента аудиторных занятий.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час
1	Практическое занятие 2. Построение деревьев отказов	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Практическое занятие 3. Количественная оценка	Разбор конкретных ситуаций	1

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час
	деревьев отказов		
3	Практическое занятие 4. Качественная оценка деревьев отказов	Разбор конкретных ситуаций	1
Итого:			4

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1.1 - Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
Владением культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности (ОК-7)	Экология Ноксология Теория устойчивого развития Социальная экология	Надёжность технических систем и техногенный риск Источники загрязнения среды обитания Природопользование	Владением культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности (ОК-7)
Способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники (ПК-3)	Гидрогазодинамика Психология и педагогика Психология управления коллективом	Надёжность технических систем и техногенный риск	Преддипломная практика
Способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (ПК-4)	Сопротивление материалов	Гидрогазодинамика Детали машин Надёжность технических систем и техногенный риск	Теплофизика Преддипломная практика

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
Способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска (ПК-17)	Теория горения и взрыва	Безопасность в чрезвычайных ситуациях Технологическая практика Надёжность технических систем и техногенный риск	Информационные технологии в прогнозировании и предупреждении риска в чрезвычайных ситуациях Информационные технологии в управлении безопасностью жизнедеятельности Преддипломная практика

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2.1 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОК-7/ основной, завершающей	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания,</p>	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды последствий для окружающей природной среды и для человека аварий технических систем;</li> <li>- характеристики опасностей;</li> <li>- основы методов оценки риска.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- идентифицировать факторы, вызывающие отказ технических систем;</li> <li>- прогнозировать вероятные последствия для окружающей природной среды и для человека отказов технических систем;</li> <li>- комплексно характе-</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды последствий для окружающей природной среды и для человека аварий технических систем;</li> <li>- характеристики опасностей;</li> <li>- таксономии опасностей;</li> <li>- основы методов оценки риска.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- идентифицировать факторы, вызывающие отказ технических систем;</li> <li>- прогнозировать вероятные последствия для окружающей природной среды и для</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды последствий для окружающей природной среды и для человека аварий технических систем;</li> <li>- характеристики опасностей;</li> <li>- таксономии опасностей;</li> <li>- основы методов оценки риска.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- идентифицировать факторы, вызывающие отказ технических систем;</li> <li>- прогнозировать вероятные последствия для окружающей природной среды и для</li> </ul>

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
	<i>умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</i>	<p>ризовать вероятные опасности.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками и приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб;</li> <li>- приемами идентификации опасностей.</li> </ul>	<p>человека отказов технических систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплексно характеризовать вероятные опасности.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками и методами отнесения опасности (риска) к определенному классу;</li> <li>- приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб;</li> <li>- приемами идентификации опасностей.</li> </ul>	<p>человека отказов технических систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплексно характеризовать вероятные опасности.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками и методами отнесения опасности (риска) к определенному классу;</li> <li>- приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб;</li> <li>- приемами идентификации опасностей и установления причинно-следственной связи.</li> </ul>
ПК-3/ основной	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандарт-</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- факторы, вызывающие аварии технических систем;</li> <li>- основы построения и уровни графологических структур – дерево отказов и дерево событий;</li> <li>- условия применения графологических структур к процедуре исследования безопасности технических систем.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить дерево отказов;</li> <li>- строить дерево событий.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийным аппаратом в области надежности и безопасности технических систем;</li> <li>- инженерными мето-</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- факторы, вызывающие аварии технических систем;</li> <li>- основные инженерные мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации технических систем;</li> <li>- классификацию инженерных методов исследования безопасности технических систем;</li> <li>- основы построения и уровни графологических структур;</li> <li>- условия применения методов исследования безопасности технических систем.</li> <li>- методы проверочного листа и "Что будет если...?";</li> <li>- анализ вида и по-</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- факторы, вызывающие аварии технических систем;</li> <li>- структуры и принципы функционирования автоматических систем защиты технических систем;</li> <li>- основные инженерные мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации технических систем;</li> <li>- классификацию инженерных методов исследования безопасности технических систем;</li> <li>- принципы диагностики нарушений и аварийных ситуаций в технических системах;</li> <li>- принципы и назначение качественного и</li> </ul>

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
	<i>ных ситуациях</i>	<p>дами предварительного исследования безопасности технических систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инженерными методами качественного анализа безопасности технических систем;</li> <li>- навыками построения деревьев отказов;</li> <li>- навыками прогнозирования опасных ситуаций, построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий.</li> </ul>	<p>следствий отказа;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ вида, последствий и критичности отказа;</li> <li>- метод "Дерево отказов";</li> <li>- метод "Дерево событий";</li> <li>- метод "Дерево решений".</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначать типы автоматических систем защиты технических систем;</li> <li>- применять инженерные методы исследования безопасности технических систем.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийным аппаратом в области надежности и безопасности технических систем;</li> <li>- инженерными методами предварительного исследования безопасности технических систем;</li> <li>- инженерными методами качественного анализа безопасности технических систем;</li> <li>- навыками построения деревьев отказов;</li> <li>- навыками качественной оценки деревьев отказов;</li> <li>- навыками количественной оценки деревьев отказов;</li> <li>- навыками прогнозирования опасных ситуаций, построения сценариев развития</li> </ul>	<p>количественного метода оценки опасностей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- предварительный анализ опасностей;</li> <li>- основы построения и уровни графологических структур;</li> <li>- метод анализа опасности и работоспособности или "метод ключевых слов";</li> <li>- методы проверочного листа и "Что будет если...?";</li> <li>- анализ вида и последствий отказа;</li> <li>- анализ вида, последствий и критичности отказа;</li> <li>- метод "Дерево отказов";</li> <li>- метод "Дерево событий";</li> <li>- условия применения методов исследования безопасности технических систем.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначать типы автоматических систем защиты технических систем;</li> <li>- применять инженерные методы исследования безопасности технических систем;</li> <li>- осуществлять качественный и количественный анализ опасностей;</li> <li>- строить дерево отказов;</li> <li>- строить дерево событий;</li> <li>- выполнить качест-</li> </ul>

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
			опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий.	<p>венную и количественную оценку дерева отказов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять метод последовательной экспертизы;</li> <li>- применять методы проверочного листа и "Что будет если...?".</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятийным аппаратом в области надежности и безопасности технических систем;</li> <li>- инженерными методами предварительного исследования безопасности технических систем;</li> <li>- инженерными методами качественного анализа безопасности технических систем;</li> <li>- навыками построения деревьев отказов;</li> <li>- навыками качественной оценки деревьев отказов;</li> <li>- навыками количественной оценки деревьев отказов;</li> <li>- навыками прогнозирования опасных ситуаций, построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий;</li> <li>- навыками применения методов проверочного листа и "Что будет если...?";</li> <li>- навыками применения метода последовательной экспертизы.</li> </ul>

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-4 / основной	<p><i>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПД</i></p> <p><i>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</i></p> <p><i>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</i></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определения «объект, элемент, система»;</li> <li>- показатели надежности невосстанавливаемых систем;</li> <li>- виды надежности;</li> <li>- виды отказов (первичные, вторичные) и причинные связи;</li> <li>- количественные характеристики надежности;</li> <li>- основы расчета надежности систем по надежности ее элементов;</li> <li>- виды и назначение резервирования элементов в системах.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнить расчет надежности основных структур технических систем по алгоритму;</li> <li>- назначать виды резервирования элементов в системах.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета надежности основных структур технических систем.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определения «объект, элемент, система»;</li> <li>- показатели надежности невосстанавливаемых систем;</li> <li>- виды надежности;</li> <li>- виды отказов (первичные, вторичные) и причинные связи;</li> <li>- количественные характеристики надежности;</li> <li>- основы расчета надежности систем по надежности ее элементов;</li> <li>- основные законы распределения отказов;</li> <li>- виды и назначение резервирования элементов в системах.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составить алгоритм (последовательность) расчета надежности невосстанавливаемых систем;</li> <li>- выполнить расчет надежности основных структур технических систем;</li> <li>- назначать виды резервирования элементов в системах.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета надежности основных структур технических систем;</li> <li>- навыками расчета резервированных систем.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определения «объект, элемент, система»;</li> <li>- виды состояний объекта;</li> <li>- показатели надежности невосстанавливаемых систем;</li> <li>- виды надежности;</li> <li>- факторы, вызывающие отказ системы;</li> <li>- виды отказов (первичные, вторичные) и причинные связи;</li> <li>- количественные характеристики надежности;</li> <li>- основы расчета надежности систем по надежности ее элементов;</li> <li>- основные законы распределения отказов;</li> <li>- виды и назначение резервирования элементов в системах.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составить алгоритм (последовательность) расчета надежности невосстанавливаемых систем;</li> <li>- выполнить расчет надежности основных структур технических систем ;</li> <li>- применить в расчетах необходимые математические модели отказов элементов систем;</li> <li>- назначать виды резервирования элементов в системах;</li> <li>- выполнить расчет</li> </ul>

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
				резервированных систем. Владеть: - навыками расчета надежности основных структур технических систем; - основами выбора математических моделей отказов элементов технических систем; - навыками расчета резервированных систем.
ПК-17/ основной	<p>1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общее состояние безопасности технических систем и объектов подконтрольных надзорным службам РФ;</li> <li>- алгоритм (последовательные стадии) развития опасностей и условий их реализации;</li> <li>- виды рисков;</li> <li>- зоны рисков.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделить главные причины производственных инцидентов и аварий на предприятиях РФ;</li> <li>- уметь классифицировать объекты по опасности;</li> <li>- описать алгоритм развития и реализации опасностей;</li> <li>- сравнивать риски, используя F-N диаграммы.</li> </ul> <p>Владеть:</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общее состояние безопасности технических систем и объектов, подконтрольных надзорным службам РФ;</li> <li>- алгоритм (последовательные стадии) развития опасностей и условий их реализации;</li> <li>- алгоритм (модель) развития техногенного риска на промышленном объекте;</li> <li>- классификацию методов обнаружения опасностей;</li> <li>- основы идентификации опасностей.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь классифицировать объекты по опасности;</li> <li>- выделить главные причины производственных инцидентов и аварий на предприятиях РФ;</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общее состояние безопасности технических систем и объектов, подконтрольных надзорным службам РФ;</li> <li>- алгоритм (последовательные стадии) развития опасностей и условий их реализации;</li> <li>- алгоритм (модель) развития техногенного риска на промышленном объекте;</li> <li>- классификацию методов обнаружения опасностей;</li> <li>- основы идентификации опасностей;</li> <li>- определение риска;</li> <li>- метод сравнения рисков;</li> <li>- виды рисков;</li> <li>- зоны рисков.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделить главные причины производственных инцидентов и аварий на предпри-</li> </ul>

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб;</li> <li>- приемами идентификации опасностей и установления причинно-следственной связи;</li> <li>- прогнозировать виды рисков при реализации опасностей технической системы;</li> <li>- оценивать зоны вероятных рисков для конкретного вида опасностей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать виды рисков при реализации опасностей технической системы;</li> <li>- описать алгоритм развития и реализации опасностей;</li> <li>- сравнивать риски, используя F-N диаграммы;</li> <li>- определять вероятные зоны риска.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб;</li> <li>- приемами идентификации опасностей и установления причинно-следственной связи;</li> <li>- назначать приемлемые риски для конкретного вида опасностей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>в ятях РФ;</li> <li>- составить алгоритм (последовательные стадии) развития техногенного риска на промышленном объекте;</li> <li>- назначать метод обнаружения опасного состояния в технической системе;</li> <li>- прогнозировать виды рисков при реализации опасностей технической системы;</li> <li>- сравнивать риски, используя F-N диаграммы;</li> <li>- определять вероятные зоны риска;</li> <li>- назначать приемлемые риски для конкретного вида опасностей.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками представления статистических данных об отказах, авариях технических систем и последствиях;</li> <li>- методикой построения F-N диаграмм.</li> <li>- приемами установления основных принципов и методов обеспечения безопасности.</li> </ul>

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.3.1 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Природа и характеристика техногенных опасностей	ПК-3, ОК-7	Лекция. СРС	Тесты	1-10	Согласно табл.7.2.1
2	Основные положения теории риска	ПК-3, ПК-17, ОК-7	Лекция СРС	Тесты	1-8	Согласно табл.7.2.1
3	Отказ технических систем	ПК-4	Лекция СРС	Реферат	1-30	Согласно табл.7.2.1
4	Инженерные методы исследования безопасности технических систем	ПК-3	Лекция Практические занятия №1-4 СРС	Собеседование Тест Собеседование Собеседование	МУ1: 1-30 1-8 МУ3: 1-14 МУ4: 1-22	Согласно табл.7.2.1
5	Основы расчета надежности технических систем	ПК-4	Лекция СРС	Тесты	1-6	Согласно табл.7.2.1

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Рефераты

1. Причины и последствия отказов городской системы водоснабжения
2. Причины и последствия отказов высоковольтных линий (сетей) электропередачи
3. Причины и последствия отказов заправочных станций сжиженного газа
4. Причины и последствия отказов линейной части магистрального газопровода
5. Причины и последствия отказов линейной части магистрального нефтепровода
6. Причины и последствия отказов трансформаторных подстанций
7. Причины и последствия отказов газоперекачивающей станции магистрального газопровода
8. Надежность системы очистки городских сточных вод
9. Причины и последствия отказов котлов ТЭЦ в системе теплоснабжения
10. Причины и последствия отказов теплоэнергетических котельных установок теплоснабжения предприятий и жилых зданий
11. Причины и последствия отказов гидротехнических сооружений
12. Причины и последствия отказов объектов хранения нефтепродуктов
13. Причины и последствия отказов объектов хранения сжиженного газа
14. Причины и последствия отказов автомобильных газонаполнительных компрессорных станций
15. Причины и последствия отказов объектов металлургического производства

16. Причины и последствия отказов объектов газораспределения и газопотребления
17. Причины и последствия отказов объектов химического комплекса
18. Причины и последствия отказов сосудов, работающих под давлением
19. Причины и последствия отказов паровых и водогрейных котлов
20. Причины и последствия отказов грузоподъемных кранов (башенных, самоходных, мостовых)
21. Причины и последствия отказов лифтов
22. Причины и последствия отказов зерноперерабатывающих предприятий
23. Причины и последствия отказов предприятий по хранению растительного сырья
24. Причины и последствия отказов мостовых конструкций и путепроводов
25. Причины и последствия отказов систем железнодорожного транспорта
26. Причины и последствия отказов объектов металлургического производства
27. Причины и последствия отказов систем переработки отходов
28. Причины и последствия отказов систем очистки отходящих газов промышленных производств
29. Причины и последствия отказов систем очистки промышленных сточных вод
30. Причины и последствия отказов городских систем сбора и очистки сточных вод

Тест по разделу (теме 4) практическое занятие №2 «Построение деревьев отказов».

Предлагаемый тест разработан в соответствии с содержанием дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»  
Задача тестов – проверить усвоение курса.

В бланк ответа впишите свою фамилию и инициалы, дату, номер группы, поставьте свою подпись. Ознакомьтесь с заданием. Выбрав правильный, на Ваш взгляд ответ, впишите его в пустую ячейку номера вопроса в виде буквенного индекса – а, б, в или число 1, 2, 3 и т.д.

Ответы оцениваются по балльной системе. За каждый правильный ответ начисляется 1 балл.

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

- а) изучения поведения ТС в условиях риска внешних воздействий, вызывающих нарушения режима работоспособности ТС;
- б) причинно-следственных связей отказа системы с отказами ее элементов и воздействиями;
- в) развития опасной ситуации, приводящей нежелательному завершающему событию, расположенному в вершине «ДО»; г) позволяющей оценить качественно и количественно риск отказа ТС.

**2.** Анализ «ДО» это...

- а) набор формальных правил построения последовательностей событий, приводящих к нежелательному исходу;
- б) набор формальных правил построения последовательностей событий, позволяющих проследить степень соответствия технической системы заданным требованиям надежности;
- в) набор формальных правил построения последовательностей событий, развивающихся во времени и пространстве, приводящих к отказам в технической системе.

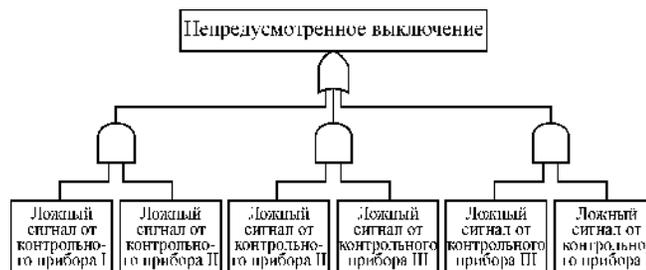
**3.** «ДО» при анализе возникновения отказа представляет собой ...

- а) многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате численного решения дерева отказов ТС в обратном порядке и качественного описания характеристик опасных ситуаций и отказов элементов;
- б) многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций в обратном порядке, для того, чтобы отыскать возможные причины их возникновения;
- в) многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания в обратном порядке характеристик опасных ситуаций и ограниченную выяв-



Таблица (контрольная) ответов к тесту.  
Практическое занятие №1 «Построение деревьев отказов».  
(для преподавателя)

Номер тестового задания							
Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5	Задание 6	Задание 7	Задание 8
<i>б</i>	<i>а</i>	<i>б</i>	<i>а</i>	<i>а</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>рисунок</i>



*Рисунок*

### Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

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

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций:

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- П 02.0116-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине, в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы, применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4.1 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Практическое занятие № 1. Методика анализа риска опасных производственных объектов.	0	Выполнил. Доля правильных ответов менее 50%.	6	Выполнил. Доля правильных ответов не менее 50%.
Практическое занятие №2. Построение деревьев отказов.	0	Выполнил. Доля правильных ответов менее 50%.	6	Выполнил. Доля правильных ответов не менее 50%.
Практическое занятие № 3. Качественная оценка деревьев отказов.	0	Выполнил. Доля правильных ответов менее 50%.	4	Выполнил. Доля правильных ответов не менее 50%.
Практическое занятие № 4. Количественная оценка деревьев отказов.	0	Выполнил. Доля правильных ответов менее 50%.	4	Выполнил. Доля правильных ответов не менее 50%.
Тема 1. Природа и характеристика техногенных опасностей. СРС.	0	Доля правильных ответов менее 50%.	4	Доля правильных ответов более 50%.
Тема 2. Основные положения теории риска. СРС	0	Доля правильных ответов менее 50%.	4	Доля правильных ответов более 50%.
Тема 3. Отказ технических систем. СРС. Реферат.	0	Выполнил, но «не защитил».	4	Выполнил и «защитил». Тема не раскрыта. Даны ответы на поставленные вопросы.
Тема 5. Основы расчета надежности технических систем. СРС.	0	Доля правильных ответов менее 50%.	4	Доля правильных ответов более 50%.
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
Зачёт	0		60	
Итого	0		100	

Для *промежуточной аттестации* используется тестирование с использованием ресурсов электронной информационно-образовательной среды ЮЗГУ <https://do.swsu.org/>

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) [Текст] : учебник для бакалавров / С.В. Белов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 682 с.
2. Надёжность технических систем и техногенный риск [Текст]: учебное пособие / А.И. Барботько, В.А. Кудинов. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 255 с.
3. Сычев, Ю.Н. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Сычев. - М.: Финансы и статистика, 2014. - 224 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86092>.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

4. Надёжность технических систем и техногенный риск [Текст]: практикум / А.И. Барботько, В.А. Кудинов. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 204 с.
5. Надёжность технических систем и техногенный риск [Текст] : учебное пособие / под общ. ред. М. И. Фалеева. - М.: Деловой экспресс, 2002. - 368 с.
6. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем [Текст] : учебник / Л. Н. Александровская; А. П. Афанасьев, А. А. Лисов. - М.: Логос, 2003. - 208 с.
7. Теория надёжности [Текст] : учебник / В. А. Острейковский. - М.: Высшая школа, 2003. - 463 с.
8. Надёжность и диагностика технологических систем [Текст] : учебник / В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высшая школа, 2005. – 343 с.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Изучение методики анализа риска опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения практической работы по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» для студентов, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.И. Томаков, М.В. Томаков. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 28 с.
2. Построение деревьев отказов: [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения практической работы по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» для студентов, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.И. Томаков, М.В. Томаков. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 23 с.
3. Количественная оценка деревьев отказов: [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения практической работы по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» для студентов, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.И. Томаков, М.В. Томаков. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 28 с.
4. Качественная оценка деревьев отказов: [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения практической работы по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» для студентов, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.И. Томаков, М.В. Томаков. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 16 с.
5. Организация и содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск». Методические рекомендации студентам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. В.И. Томаков, М.В. Томаков. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 50 с.

#### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Безопасность труда в промышленности  
 Безопасность в техносфере  
 Безопасность жизнедеятельности  
 Безопасность и охрана труда  
 Безопасность окружающей среды  
 Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях

### 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Электронная библиотека ЮЗГУ (<http://www.lib.swsu.ru>).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/library>).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (<http://www.biblioclub.ru>).
4. Официальный сайт МЧС Российской Федерации (<http://www.mchs.gov.ru>).
5. Официальный сайт Минздравсоцразвития России ([www.minzdravsoc.ru](http://www.minzdravsoc.ru)).
6. Официальный сайт ФГУП ВО «Безопасность» (<http://vosafety.ru>).
7. Официальный сайт ФГУ «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия» (<http://fcao.ru>).

### 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Надёжность технических систем и техногенный риск» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты могут готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по практическим работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Надёжность технических систем и техногенный риск»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль

путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепление освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам изучаемой дисциплины с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Libreoffice операционная система Windows  
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Занятия проводятся в учебных аудиториях кафедры охраны труда и окружающей среды.

Техническое оснащение:

1. Класс ПЭВМ - Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.
2. Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD - T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+ .
3. Экран мобильный Draper Diplomat 60x60
4. Комплект кодограмм по тематике лекций и лабораторно-практических занятий.
5. Доступ в сеть Интернет.

