Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Иван Павлович
Должность: декан МТФ
Дата подписания: 01.09.2023 14:12:36
Уникальный программный ключ:
bd504ef43b4086c45cd8210436c3dad295d08a8697ed632cc54ab852a9c86121

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Надёжность технических систем и техногенный риск»

Цель преподавания дисциплины.

Получение студентами теоретических знаний и умений выполнять оценку уровня безопасности и надежности технических систем, оценивать техногенный риск, определять зоны повышенного техногенного риска, осуществлять выбор методов и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем на основе теории риска.

Задачи изучения дисциплины:

– приобретение знаний и формирование понимания основных проблем в области техносферной безопасности.

– формирование понятийного аппарата теории надежности и теории риска.

– изучение методов анализа надежности технических систем и оценки техногенного риска.

– приобретение теоретических знаний и практических умений, необходимых для оценки и прогнозирования техногенного риска, разработки и внедрения способов повышения надёжности технических систем, обеспечения безопасности человека и сохранения окружающей среды.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

– способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека (ОПК-1):

демонстрирует знание и понимание основных проблем в области техносферной безопасности (ОПК-1.1);

– способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления (ОПК-2):

анализирует современные системы «человек – среда обитания» на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицирует опасности (ОПК-2.1);

осуществляет выбор методов и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем на основе теории риска (ОПК-2.3).

Разделы дисциплины:

– введение.
– природа и характеристика опасностей в техносфере.
– основные положения теории риска.
– отказ технических систем.
– инженерные методы исследования безопасности технических систем.
– надежность как комплексное свойство технического объекта.
– основы расчета надежности технических систем.
– 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)

«30» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надёжность технических систем и техногенный риск
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 20.03.01 Техносферная безопасность
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск - 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность на основании учебного плана ОПОП ВО 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», одобренного Ученым советом университета (протокол №9 «25» 06 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды «30» 08 2021 г. №1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Юшин В.В.

Разработчик программы д.п.н., к.т.н., доцент _____ Томаков В.И.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды «30» 08 2022 г. № 1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Юшин В.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды «30» 08 2023 г. № 1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Юшин В.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», одобренного Ученым советом университета протокол №____ «____» _____ 202__ г., на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды «___» _____ 20__ г. № __
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Юшин В.В.

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

1.1 Цель дисциплины

Получение студентами теоретических знаний и умений выполнять оценку уровня безопасности и надежности технических систем, оценивать техногенный риск, определять зоны повышенного техногенного риска, осуществлять выбор методов и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем на основе теории риска.

1.2 Задачи дисциплины

1. Приобретение знаний и формирование понимания основных проблем в области техносферной безопасности.
2. Формирование понятийного аппарата теории надежности и теории риска.
3. Изучение методов анализа надежности технических систем и оценки техногенного риска.
4. Приобретение теоретических знаний и практических умений, необходимых для оценки и прогнозирования техногенного риска, разработки и внедрения способов повышения надёжности технических систем, обеспечения безопасности человека и сохранения окружающей среды.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 - Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1.1 Демонстрирует знание и понимание основных проблем в области техносферной безопасности	***Знать:*** - современные современное состояние техники и технологий, статистику и факторы, вызывающие отказы технических систем; - виды последствий для окружающей природной среды и для человека отказов технических систем; - современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности. ***Уметь:*** - идентифицировать факторы, вызывающие отказ технических систем; - прогнозировать вероятные последствия для окружающей природной среды и для человека отказов технических систем; - комплексно характеризовать вероятные опасности. ***Владеть:***

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
			- приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб; - методами прогнозирования вероятных последствий для окружающей природной среды и для человека отказов технических систем - навыками использования информационных технологий для оценки техногенного риска.
ОПК-2	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ОПК-2.1 Анализирует современные системы «человек – среда обитания» на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицирует опасности	***Знать:*** - основные понятия, термины и определения, используемые в теории риска; - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и устойчивость технических систем, - методы оценки и снижения техногенного риска применительно к сфере своей профессиональной деятельности. ***Уметь:*** - производить количественную оценку надежности элементов технических систем и рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и факторов, определяющих ее изменение; - использовать основные математические модели надежности систем для формализации задач обеспечения надежности технических систем. ***Владеть:*** - навыками применения количественной оценки надежности технических систем; - навыками решения профессиональных задач в сфере оценки техногенного риска.
		ОПК-2.3 Осуществляет выбор методов и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем на основе теории риска	***Знать:*** - инженерные методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем. ***Уметь:*** - обосновать применение инженерных методов и средств обеспечения надежности и безопасности технических систем. ***Владеть:***

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
			- инженерными методами исследования безопасности технических систем; - инженерными методами оценки и повышения надежности технических систем и снижения техногенного риска.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Надёжность технических систем и техногенный риск» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули»») основной профессиональной образовательной программы - программы бакалавриата 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере». Дисциплина изучается 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 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	36
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	53,9
Контроль (подготовка к зачету)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

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. Общее понятие о технических системах и техногенном риске. Аварии технических систем в РФ и последствия отказа технической системы для окружающей природной среды и для человека.
2	Природа и характеристика опасностей в техносфере.	Определение опасности. Таксономия опасностей и факторов, обусловливающих 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. Виды рисков (технический, экологический, социальный, индивидуальный). Модель развития техногенного риска. 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.
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.
8	Повышение надежности технических систем.	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	Введение.	1			У1, У2, У4	Р2 К2	ОПК-1 ОПК-2
2	Тема 1. Природа и характеристика опасностей в техносфере.	1			У1, У4	Т3 К4	ОПК-1 ОПК-2
3	Тема 2. Основные положения теории риска.	2		1	У4 МУ7	К5 Т6	ОПК-1 ОПК-2
4	Тема 3. Отказ технических систем.	2			У2, У4, У5 У6, У7	К7 Т 8	ОПК-1 ОПК-2
5	Тема 4. Инженерные методы исследования безопасности технических систем.	4		2,3,4	У2, У5, У6, У8 МУ1, МУ2, МУ-3	К 9 К 10 Т11 Т12	ОПК-1 ОПК-2
6	Тема 5. Надежность как комплексное свойство технического объекта.	2		5	У2, У3, У4, У6 МУ4	К13 Т14	ОПК-1 ОПК-2
7	Тема 6. Основы расчета надежности технических систем.	4		6	У2, У3, У4, У6 МУ5, МУ6	К15 Т16	ОПК-1 ОПК-2
8	Тема 7. Повышение надежности технических систем.	2			У4, У5, У7	К17 Т 18	ОПК-1 ОПК-2

К - коллоквиум; Т - тестирование; Р - защита (проверка) рефератов

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 - Практические занятия

№ п/п	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Изучение методики анализа риска опасных производственных объектов	4
2	Построение деревьев отказов	6
3	Количественная оценка деревьев отказов	4
4	Качественная оценка деревьев отказов	6
5	Расчет количественных характеристик надёжности при использовании математических моделей отказов	6
6	Расчет количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах	6
7	Расчет надежности невосстанавливаемых устройств при основном соединении элементов	4
Итого		36

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Введение.	1 неделя	2
2	Природа и характеристика опасностей в техносфере.	2-3 недели	5,9
3	Основные положения теории риска.	4-8 недели	8
4	Отказ технических систем.	9-11 недели	8
5	Инженерные методы исследования безопасности технических систем.	12 неделя	7
6	Надежность как комплексное свойство технического объекта.	13-15 недели	7
7	Основы расчета надежности технических систем	16 неделя	6
8	Повышение надежности технических систем.	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;
- 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

6.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

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	Лекция. Основные положения теории риска.	Разбор конкретных ситуаций	1
2	Лекция. Инженерные методы исследования безопасности технических систем.	Разбор конкретных ситуаций	1
3	Практическое занятие 1. Изучение методики анализа риска опасных производственных объектов	Разбор конкретных ситуаций	2
4	Практическое занятие 2. Построение деревьев отказов	Разбор конкретных ситуаций	3
5	Практическое занятие 3. Количественная оценка деревьев отказов	Разбор конкретных ситуаций	3
6	Практическое занятие 4. Качественная оценка деревьев отказов	Разбор конкретных ситуаций	2
7	Практическое занятие 6. Расчет количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах	Разбор конкретных ситуаций	1
8	Практическое занятие 7. Расчет надежности невосстанавливаемых устройств при основном соединении элементов	Разбор конкретных ситуаций	1
Итого:			14

6.2 Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный социокультурный и научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует правовому, профессионально-трудовому и экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций);

- личный пример преподавателя, демонстрирующего в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокую общую и профессиональную культуру.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, творчества, ответственности за результаты своей работы - качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Таблица 7.1 - Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении / прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.	Учебная ознакомительная практика. Ноксология. Надежность технических систем и техногенный риск.		Медико-биологические основы безопасности.
ОПК-2 Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления.	Информатика.	Ноксология. Учебная ознакомительная практика. Надёжность технических систем и техногенный риск. Учебная проектно-конструкторская практика (инженерный практикум).	Безопасность труда Медико-биологические основы безопасности.

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

Таблица 7.2 - Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-1/ начальный, основной	ОПК-1.1 Демонстрирует знание и понимание основных проблем в области техносферной безопасности	Знать: - факторы, вызывающие аварии технических систем; - виды последствий для окружающей природной среды и для человека аварий технических систем; - характеристики опасностей; - основы методов оценки риска; основы построения и уровни графологических структур – дерево отказов и дерево событий; - условия применения графологических структур к процедуре исследования безопасности технических систем. Уметь**:** - идентифицировать факторы, вызывающие отказ технических систем; - прогнозировать вероятные последствия для окружающей природной среды и для человека отказов технических систем; - комплексно характеризовать вероятные опасности;	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; - основные инженерные мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации технических систем; - классификацию инженерных методов исследования безопасности технических систем; основы построения и уровни графологических структур; - условия применения методов исследования безопасности технических систем. - методы проверочного листа и "Что будет если...?"; - анализ вида и по-	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 назна-

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
		- строить дерево отказов; - строить дерево событий. 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 прогнозирования опасных ситуаций, построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий.	следствий отказа; - анализ вида, последствий и критичности отказа; - метод "Дерево отказов"; - метод "Дерево событий"; - метод "Дерево решений". 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. Владеть: – понятийным аппаратом в области надежности и безопасности технических систем; - инженерными методами предварительного исследова-	чение качественного и количественного метода оценки опасностей; - предварительный анализ опасностей; - основы построения и уровни графологических структур; - метод анализа опасности и работоспособности или "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. Уметь: - идентифицировать факторы, вызывающие отказ технических систем; - прогнозировать вероятные последствия для окружающей природной среды и для человека отказов технических систем;

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
			ния 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 прогнозирования опасных ситуаций, построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий.	- 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; - применять метод последовательной экспертизы; - применять методы проверочного листа и "Что будет если...?". Владеть: – понятийным аппаратом в области надежности и безопасности технических систем; - инженерными методами предварительного исследования безопасности технических систем; - инженерными ме-

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
				тодами качественного анализа безопасности технических систем; - навыками построения деревьев отказов; - навыками качественной оценки деревьев отказов; - навыками количественной оценки деревьев отказов; - навыками прогнозирования опасных ситуаций, построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий; - навыками применения методов проверочного листа и "Что будет если...?"; - навыками применения метода последовательной экспертизы.
ОПК-2 / основной	ОПК-2.1 Анализирует современные системы «человек – среда обитания» на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицирует опасности	Знать: - определения «объект, элемент, система»; - показатели надежности невосстанавливаемых систем; - виды надежности; - виды отказов (первичные, вторичные) и причинные связи; - количественные характеристики надежности;	Знать: - определения «объект, элемент, система»; - показатели надежности невосстанавливаемых систем; - виды надежности; - виды отказов (первичные, вторичные) и причинные связи; - количественные характеристики надежности;	Знать: - определения «объект, элемент, система»; - виды состояний объекта; - показатели надежности невосстанавливаемых систем; - виды надежности; - факторы, вызывающие отказ системы; - виды отказов (пер-

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
		- основы расчета надежности систем по надежности ее элементов; - виды и назначение резервирования элементов в системах. Уметь: - выполнять расчеты надежности основных структур технических систем по алгоритму; - назначать виды резервирования элементов в системах. Владеть: - навыками расчета надежности основных структур технических систем.	- основы расчета надежности систем по надежности ее элементов; - основные законы распределения отказов; - виды и назначение резервирования элементов в системах. Уметь: - составить алгоритм (последовательность) расчета надежности невосстанавливаемых систем; - выполнить расчет надежности основных структур технических систем; - назначать виды резервирования элементов в системах. Владеть: - навыками расчета надежности основных структур технических систем; - навыками расчета резервированных систем.	вичные, вторичные) и причинные связи; - количественные характеристики надежности; - основы расчета надежности систем по надежности ее элементов; - основные законы распределения отказов; - виды и назначение резервирования элементов в системах. Уметь: - составить алгоритм (последовательность) расчета надежности невосстанавливаемых систем; - выполнить расчеты надежности основных структур технических систем; - применить в расчетах необходимые математические модели отказов элементов систем; - назначать виды резервирования элементов в системах; - выполнять расчет резервированных систем. Владеть: - навыками расчета надежности основных структур тех-

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
				нических систем; - основами выбора математических моделей отказов элементов технических систем; - навыками расчета резервированных систем.
ОПК-2/ основной	ОПК-2.3 Осуществляет выбор методов и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем на основе теории риска	Знать: - общее состояние безопасности технических систем и объектов подконтрольных надзорным службам РФ; - алгоритм (последовательные стадии) развития опасностей и условий их реализации; - виды рисков; - зоны рисков. Уметь: - выделять главные причины производственных инцидентов и аварий на предприятиях РФ; - уметь классифицировать объекты по опасности; – описать алгоритм развития и реализации опасностей; - сравнивать риски, используя F-N диаграммы. Владеть: - приемами поиска и работы с информацией из источников государственных	Знать: - 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. Уметь: - уметь классифицировать объекты по опасности; - выделять главные причины производственных инцидентов и аварий на предприятиях РФ; – описать алгоритм развития и реализации опасностей;	Знать: - 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: - выделять главные причины производственных инцидентов и аварий на предприятиях РФ;

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
		служб; - приемами идентификации опасностей и установления причинно-следственной связи; - прогнозировать виды рисков при реализации опасностей технической системы; - оценивать зоны вероятных рисков для конкретного вида опасностей.	- сравнивать риски, используя F-N диаграммы; - определять вероятные зоны риска. Владеть: – приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб; – приемами идентификации опасностей и установления причинно-следственной связи; - прогнозировать виды рисков при реализации опасностей технической системы; - назначать приемлемые риски для конкретного вида опасностей.	- составить 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: - 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;

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
				- методикой построения F-N диаграмм. – приемами идентификации опасностей и установления причинно-следственной связи; – приемами установления основных принципов и методов обеспечения безопасности.

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 основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Введение	ОПК-1	Лекция, СРС	Темы рефератов	1-30	Согласно табл.7.2
				Вопросы для коллоквиума	1-5	
2	(Тема 1) Природа и характеристика техногенных опасностей	ОПК-1 ОПК-2	Лекция, СРС	БТЗ	1-8	Согласно табл.7.2
				Вопросы для коллоквиума	6-10	
3	(Тема 2) Основные положения теории риска	ОПК-1 ОПК-2	Лекция, практическое занятие №1, СРС	БТЗ	9-16	Согласно табл.7.2
				Задания и контрольные вопросы к пр.№1	1-30	
				Вопросы для коллоквиума	11-15	
4	(Тема 3) Отказ технических систем	ОПК-1 ОПК-2	Лекция СРС	БТЗ	17-24	Согласно табл.7.2
				Вопросы для коллоквиума	16-20	

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
5	(Тема 4) Инженерные методы исследования безопасности технических систем.	ОПК-1 ОПК-2	Лекция, практические занятия №2, №3, №4, СРС	БТЗ	25-52	Согласно табл.7.2
				Задания и контрольные вопросы к пр.№2 пр. №3 пр. №4	1-18 1-22 1-14	
				Вопросы для коллоквиума	21-25	
6	(Тема 5) Надежность как комплексное свойство технического объекта.	ОПК-1 ОПК-2	Лекция, практическое занятие №5, СРС	БТЗ	53-68	Согласно табл.7.2
				Вопросы для коллоквиума	26-30	
				Задания и контрольные вопросы к пр.№5	1-10	
7	(Тема 6) Основы расчета надежности технических систем	ОПК-1 ОПК-2	Лекция Практические занятия №6, №7, СРС	БТЗ	69-84	Согласно табл.7.2
				Вопросы для коллоквиума	31-35	
				Задания и контрольные вопросы к пр.№6 пр.№7	1-7 1-7	
8	(Тема 7) Повышение надежности технических систем.	ОПК-1 ОПК-2	Лекция, СРС	БТЗ	85-102	Согласно табл.7.2
				Вопросы для коллоквиума	36-40	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Темы рефератов по разделу «Введение»

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

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме 4) Инженерные методы исследования безопасности технических систем

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:

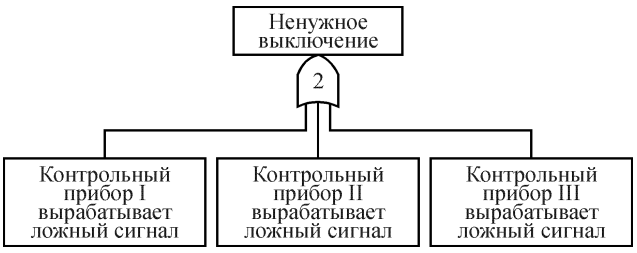


Таблица ответов к тестам
(заполняется студентом)

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
							рисунок

Таблица (контрольная) ответов к тестам
(для преподавателя)

Номер тестового задания							
Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5	Задание 6	Задание 7	Задание 8
б	*а*	*б*	*а*	*а*	*б*	*в*	*рисунок*

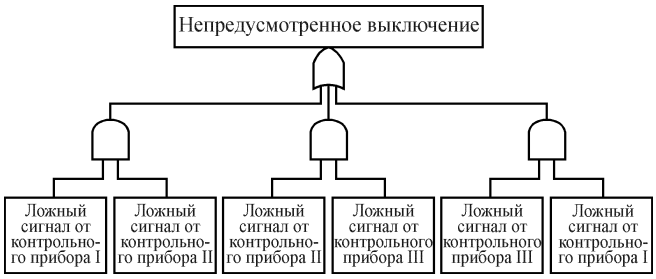


Рисунок (ответ к заданию 8)

Вопросы для коллоквиума по разделу (теме 5) «Надежность как комплексное свойство технического объекта».

1. Невосстанавливаемые элементы системы.
2. Критерии надежности невосстанавливаемых элементов системы.
3. Количественные характеристики надежности невосстанавливаемых элементов системы.
4. Оценка надежности человека в технической системе.
5. Отличие восстанавливаемых элементов системы от невосстанавливаемых.

Задания и контрольные вопросы к практическому занятию №7 «Расчет надёжности невосстанавливаемых устройств при основном соединении элементов»

1. Какая особенность технической системы (устройства, изделия и т.п.) позволяет отнести её к системам, имеющим основное соединение элементов?
2. В каких случаях применяется прикидочный расчет надежности?
3. В каких случаях в системе имеет место основное соединение элементов?
4. На каких допущениях основывается прикидочный расчет надежности?
5. Что понимается под «основным соединением элементов» в системе?
6. На каких допущениях основывается ориентировочный расчет надежности?
7. О каких характеристиках (свойствах, возможностях) системы позволяет судить прикидочный расчет надежности?

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового и компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) - вопросы и 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. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

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 компетентностно-ориентированных 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.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Какой метод анализа риска является наиболее предпочтительным при обосновании места размещения опасного производственного объекта (ОПО)?

1) Количественный анализ риска
2) Анализ «Что будет, если…?»
3) Метод проверочного листа
4) Анализ опасности и работоспособности
5) Анализ видов и последствий отказов
б) Анализ «деревьев отказов и событий»

Задание в открытой форме:

1. Закончите определение: «Показатели риска выражаются в виде…»
2. Сформулируйте определение: «Минимальное аварийное сочетание - это …».

Задание на установление правильной последовательности:

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

1)

а) функциям: выполнение (не выполнение) функций, как фактор защиты

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

в) физическим явлениям: возникновение или не возникновение физических явлений

2)

а) физическим явлениям: возникновение или не возникновение физических явлений

б) функциям: выполнение (не выполнение) функций, как фактор защиты

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

3)

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

б) физическим явлениям: возникновение или не возникновение физических явлений

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

4)

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

б) функциям: выполнение (не выполнение) функций, как фактор защиты

в) физическим явлениям: возникновение или не возникновение физических явлений

Задание на установление соответствия:

Закон распределения случайных чисел (отсутствие отказа)	Математическая запись вероятности безотказной работы	
Закон Пуассона	***c***	$P(t) = \exp(-\lambda t)$
Экспоненциальный (показательный) закон	*d*	$P(t) = \exp(-\lambda_0 t^{\alpha})$
Распределение Вейбулла	*k*	$P_n(\tau) = \frac{(\lambda\tau)^n}{n!}\exp(-\lambda\tau)$
Распределение Рэлея	*f*	$P(t) = \exp(-\lambda_0 t)\sum_{i=0}^{k-1}\frac{1}{i!}(\lambda_0 t)^i$
Гамма-распределение	*m*	$P(t) = \exp(-t^2/2\sigma^2)$

Компетентностно-ориентированная задача:

Время безотказной работы стационарного газоанализатора в системе очистки и охлаждения отходящих газов подчинено экспоненциальному закону с $\lambda = 2{,}5 \times 10^{-5}$ час$^{-1}$. Требуется вычислить количественные характеристики надежности газоанализатора за время работы **t** = 500, 1000 и 2000 ч.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, 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:

- положение П 02.016 «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 успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 - Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Практическое занятие № 1. Изучение методики анализа риска опасных производственных объектов.	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №2. Построение деревьев отказов.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 3. Количественная оценка деревьев отказов.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 4. Качественная оценка деревьев отказов.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 5. Расчет количественных характеристик надёжности при использовании математических моделей отказов.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 6. Расчет количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах.	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 7. Расчет надежности невосстанавливаемых устройств при основном соединении элементов.	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
СРС	5		10	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде 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 - 2балла,
- задание в открытой форме - 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности - 2 балла,
- задание на установление соответствия - 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной 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 для вузов по направлению "Техносферная безопасность"] / А. И. Барботько, В. А. Кудинов. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 255, [1] с.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Надёжность технических систем и техногенный риск [Текст] : [практикум для вузов по направлению "Техносферная безопасность"] / А. И. Барботько, В. А. Кудинов. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 204 с.

4. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст] : учебное пособие / В. А. Акимов, В. М. Попов, В. А. Пучков [и др.] ; ред. М. И. Фалеев. - М. : Деловой экспресс, 2002. - 368 с.

5. Александровская, Л. Н. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем [Текст] : учебник / Л. Н. Александровская; А. П. Афанасьев, А. А. Лисов. - М. : Логос, 2003. - 208 с.

6. Острейковский, В. А. Теория надежности [Текст] : учебник / В. А. Острейковский. - М. : Высшая школа, 2003. - 463 с.

7. Синопальников, В. А. Надежность и диагностика технологических систем [Текст] : учебник / В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высшая школа, 2005. - 343 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. 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.

2. 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. - 29 с.

3. 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.

4. Расчет количественных характеристик надёжности при использовании математических моделей отказов [Электронный ресурс] : методические указания для выполнения практической работы по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В. И. Томаков, М. В. Томаков. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 16 с.

5. Расчет количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах [Электронный ресурс] : методические указания для выполнения практической работы по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В. И. Томаков, М. В. Томаков. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 15 с.

6. Расчет надежности невосстанавливаемых устройств при основном соединении элементов [Электронный ресурс] : методические указания для выполнения практической работы по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В. И. Томаков, М. В. Томаков. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 16 с.

7. 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.

8. Организация и содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» [Электронный ресурс] : 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.

Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. https://www.gosnadzor.ru - Официальный сайт Ростехнадзора.
2. https://ohranatruda.ru – Информационный портал «Охрана труда в России».
3. https://www.mchs.gov.ru – Официальный сайт МЧС России.
4. https://www.rosmintrud.ru – Официальный сайт Министерства труда и социальной защиты РФ.
5. https://biblioclub.ru – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
6. https://www.consultant.ru – Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении данной дисциплины 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. Студент обязан отработать пропущенные лекции (теоретический материал). Задания выдает преподаватель по теме пропущенных лекций. Отчет представляется в виде рефератов, подтверждающих факт изучения материала.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; усвоение и знание 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 готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам собеседования, тестирования, 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: конспектирование учебной литературы, 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 немыслима 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 занятою нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, изучать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - 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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры охраны труда и окружающей среды, оснащенные учебной мебелью: столы и стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Класс ПЭВМ - Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800. Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330 / 14" /1024Mb /160Gb /сумка / проектор inFocusIN24+ (39945,45)4. Доступ в сеть Интернет.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучаю-

щийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	заменённых	аннулированных	новых			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
механико-технологического
(наименование ф-та полностью)

_____ И.П. Емельянов
(подпись, инициалы, фамилия)

«30» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надёжность технических систем и техногенный риск
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 20.03.01 Техносферная безопасность
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность на основании учебного плана ОПОП ВО 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», одобренного Ученым советом университета (протокол №9 «25» 06 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды «30» 08 2021 г. № 1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Юшин В.В.

Разработчик программы д.п.н., к.т.н., доцент _____ Томаков В.И.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды «30» 08 2022 г. № 1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Юшин В.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды «30» 08 2023 г. № 1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Юшин В.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», одобренного Ученым советом университета протокол №____ «____» _____ 202__г., на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды «___» _____ 20__ г. № __
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Юшин В.В.

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

1.1 Цель дисциплины

Получение студентами теоретических знаний и умений выполнять оценку уровня безопасности и анализ надежности технических систем, оценивать техногенный риск, определять зоны повышенного техногенного риска, осуществлять выбор методов и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем на основе теории риска.

1.2 Задачи дисциплины

1. Приобретение знаний и формирование понимания основных проблем в области техносферной безопасности.
2. Формирование понятийного аппарата теории надежности и теории риска.
3. Изучение методов анализа надежности технических систем и оценки техногенного риска.
4. Приобретение теоретических знаний и практических умений, необходимых для оценки и прогнозирования техногенного риска, разработки и внедрения способов повышения надёжности технических систем, обеспечения безопасности человека и сохранения окружающей среды.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 - Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1.1 Демонстрирует знание и понимание основных проблем в области техносферной безопасности	***Знать:*** - современные современное состояние техники и технологий, статистику и факторы, вызывающие отказы технических систем; - виды последствий для окружающей природной среды и для человека отказов технических систем; - современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности. ***Уметь:*** - идентифицировать факторы, вызывающие отказ технических систем; - прогнозировать вероятные последствия для окружающей природной среды и для человека отказов технических систем; - комплексно характеризовать вероятные опасности.

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
			Владеть: - приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб; - методами прогнозирования вероятных последствий для окружающей природной среды и для человека отказов технических систем - навыками использования информационных технологий для оценки техногенного риска.
ОПК-2	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ОПК-2.1 Анализирует современные системы «человек – среда обитания» на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицирует опасности	***Знать:*** - основные понятия, термины и определения, используемые в теории риска; - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и устойчивость технических систем, - методы оценки и снижения техногенного риска применительно к сфере своей профессиональной деятельности. ***Уметь:*** - производить количественную оценку надежности элементов технических систем и рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и факторов, определяющих ее изменение; - использовать основные математические модели надежности систем для формализации задач обеспечения надежности технических систем. ***Владеть:*** - навыками применения количественной оценки надежности технических систем; - навыками решения профессиональных задач в сфере оценки техногенного риска.
		ОПК-2.3 Осуществляет выбор методов и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем на основе теории риска	***Знать:*** **-** инженерные методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем. ***Уметь:*** - обосновать применение инженерных методов и средств обеспечения надежности и безопасности технических систем.

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
			Владеть: - инженерными методами исследования безопасности технических систем; - инженерными методами оценки и повышения надежности технических систем и снижения техногенного риска.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Надёжность технических систем и техногенный риск» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули»») основной профессиональной образовательной программы - программы бакалавриата 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере». Дисциплина изучается 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 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	8
в том числе:	
лекции	4
лабораторные занятия	0
практические занятия	4
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	95,9
Контроль (подготовка к зачету)	4
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

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. Общее понятие о технических системах и техногенном риске и последствия отказа технической системы для окружающей природной среды и человека.
2	Природа и характеристика опасностей в техносфере.	Определение опасности. Источники опасности. Таксономия опасностей и факторов, обусловливающих возможные отказы. Развитие опасности и условия ее реализации. Энергоэнтропийная концепция опасностей. Номенклатура опасностей. Квантификация опасностей. Идентификация опасностей. Пороговый уровень опасности. Методы обнаружения опасностей.
3	Основные положения теории риска.	Понятие риска. Виды рисков (технический, экологический, социальный, индивидуальный). Модель развития техногенного риска. 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.
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.
8	Повышение надежности технических систем.	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	Введение.	0,1			У1, У2, У4, МУ6	Р2	ОПК-1 ОПК-2
2	Тема 1. Природа и характеристика опасностей в техносфере.	0,2			У1, У4, МУ6	Т3	ОПК-1 ОПК-2
3	Тема 2. Основные положения теории риска.	0,5			У4, МУ6	Т4	ОПК-1 ОПК-2
4	Тема 3. Отказ технических систем.	0,5			У2, У4, У5 У6, У7, МУ6	Т 5	ОПК-1 ОПК-2
5	Тема 4. Инженерные методы исследования безопасности технических систем.	1		1,2, 3	У2, У5, У6, У8 МУ1, МУ2, МУ3, МУ6	Т6	ОПК-1 ОПК-2
6	Тема 5. Надежность как комплексное свойство технического объекта.	0,5		4	У2, У3, У4, У6 , МУ-4, МУ6	Т7	ОПК-1 ОПК-2
7	Тема 6. Основы расчета надежности технических систем.	1		5	У2, У3, У4, У6 , МУ5, МУ6	Т8	ОПК-1 ОПК-2
8	Тема 7. Повышение надежности технических систем.	0,2			У4, У5, У7, МУ6	Т 9	ОПК-1 ОПК-2

Т - тестирование; Р - защита (проверка) рефератов

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 - Практические занятия

№ п/п	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Построение деревьев отказов	1
2	Количественная оценка деревьев отказов	0,5
3	Качественная оценка деревьев отказов	0,5
4	Расчет количественных характеристик надёжности при использовании математических моделей отказов	1
5	Расчет количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах	1
Итого		4

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Введение.	1 неделя	5,9

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
2	Природа и характеристика опасностей в техносфере.	2 неделя	10
3	Основные положения теории риска.	3-4 недели	10
4	Отказ технических систем.	5 неделя	10
5	Инженерные методы исследования безопасности технических систем.	6-7 недели	20
6	Надежность как комплексное свойство технического объекта.	8 неделя	15
7	Основы расчета надежности технических систем	9 неделя	15
8	Повышение надежности технических систем.	10 неделя	10
Итого			95,9

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;
- 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

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся.

Содержание дисциплины способствует правовому,профессионально-трудовому и экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций);

- личный пример преподавателя, демонстрирующего в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокую общую и профессиональную культуру.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, творчества, ответственности за результаты своей работы - качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Таблица 7.1 - Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении / прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.	Ноксология Учебная ознакомительная практика Надежность технических систем и техногенный риск		Медико-биологические основы безопасности
ОПК-2. Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	Информатика	Ноксология Учебная ознакомительная практика. Надёжность технических систем и техногенный риск Учебная проектно-конструкторская практика (инженерный практикум).	Безопасность труда. Медико-биологические основы безопасности.

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

Таблица 7.2 - Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-1/ начальный, основной	ОПК-1.1 Демонстрирует знание и понимание основных проблем в области техносферной безопасности	Знать: - факторы, вызывающие аварии технических систем; - виды последствий для окружающей природной среды и для человека аварий технических систем; - характеристики опасностей; - основы методов оценки риска; основы построения и уровни графологических структур – дерево отказов и дерево событий; - условия применения графологических структур к процедуре исследования безопасности технических систем. Уметь**:** - идентифицировать факторы, вызывающие отказ технических систем; - прогнозировать вероятные последствия для окружающей природной среды и для человека отказов	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; - основные инженерные мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации технических систем; - классификацию инженерных методов исследования безопасности технических систем; основы построения и уровни графологических структур; - условия применения методов исследования безопасности технических систем. - методы проверочного листа и "Что будет если...?"; - анализ вида и последствий отказа;	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

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
		технических систем; - комплексно характеризовать вероятные опасности; - строить дерево отказов; - строить дерево событий. 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 прогнозирования опасных ситуаций, построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий.	- анализ вида, последствий и критичности отказа; - метод "Дерево отказов"; - метод "Дерево событий"; - метод "Дерево решений". 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. Владеть: – понятийным аппаратом в области надежности и безопасности технических систем; - инженерными методами предварительного исследования безопасности технических систем; - инженерными ме-	структур; - метод анализа опасности и работоспособности или "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. 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;

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
			тодами качественного анализа безопасности технических систем; - навыками построения деревьев отказов; - навыками качественной оценки деревьев отказов; - навыками количественной оценки деревьев отказов; - навыками прогнозирования опасных ситуаций, построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий.	- строить дерево отказов; - строить дерево событий; - выполнить качественную и количественную оценку дерева отказов; - применять метод последовательной экспертизы; - применять методы проверочного листа и "Что будет если...?". 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 прогнозирования опасных ситуаций, построения сценариев развития опасностей и реализации риска с помощью деревьев событий; - навыками применения методов проверочного листа и "Что будет если...?"; - навыками применения метода последовательной экспертизы.

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-2 / основной	ОПК-2.1 Анализирует современные системы «человек – среда обитания» на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицирует опасности	Знать: - определения «объект, элемент, система»; - показатели надежности невосстанавливаемых систем; - виды надежности; - виды отказов (первичные, вторичные) и причинные связи; - количественные характеристики надежности; - основы расчета надежности систем по надежности ее элементов; - виды и назначение резервирования элементов в системах. Уметь: - выполнить расчет надежности основных структур технических систем по алгоритму; - назначать виды резервирования элементов в системах. Владеть: - навыками расчета надежности основных структур технических систем.	Знать: - определения «объект, элемент, система»; - показатели надежности невосстанавливаемых систем; - виды надежности; - виды отказов (первичные, вторичные) и причинные связи; - количественные характеристики надежности; - основы расчета надежности систем по надежности ее элементов; - основные законы распределения отказов; - виды и назначение резервирования элементов в системах. Уметь: - составить алгоритм (последовательность) расчета надежности невосстанавливаемых систем; - выполнить расчет надежности основных структур технических систем; - назначать виды резервирования элементов в системах. Владеть: - навыками расчета надежности основных структур технических систем;	Знать: - определения «объект, элемент, система»; - виды состояний объекта; - показатели надежности невосстанавливаемых систем; - виды надежности; - факторы, вызывающие отказ системы; - виды отказов (первичные, вторичные) и причинные связи; - количественные характеристики надежности; - основы расчета надежности систем по надежности ее элементов; - основные законы распределения отказов; - виды и назначение резервирования элементов в системах. Уметь: - составить 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; - выполнить расчет резервированных систем. Владеть:

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
			- навыками расчета резервированных систем.	- навыками расчета надежности основных структур технических систем; - основами выбора математических моделей отказов элементов технических систем; - навыками расчета резервированных систем.
ОПК-2/ основной	ОПК-2.3 Осуществляет выбор методов и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем на основе теории риска	Знать: - общее состояние безопасности технических систем и объектов подконтрольных надзорным службам РФ; - алгоритм (последовательные стадии) развития опасностей и условий их реализации; - виды рисков; - зоны рисков. Уметь: - выделить главные причины производственных инцидентов и аварий на предприятиях РФ; - уметь классифицировать объекты по опасности; – описать алгоритм развития и реализации опасностей; - сравнивать риски, используя F-N диаграммы. Владеть: - приемами поиска и работы с информацией из источ-	Знать: - 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. Уметь: - уметь классифицировать объекты по опасности; - выделить главные причины производственных инцидентов и аварий на предприятиях РФ; – описать алгоритм развития и реализации опасностей;	Знать: - 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: - выделить главные причины производственных инцидентов и аварий на предприятиях РФ; - составить алгоритм (последовательные стадии) развития техногенного риска на промышленном объекте;

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительный)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
		ников государственных служб; - приемами идентификации опасностей и установления причинно-следственной связи; - прогнозировать виды рисков при реализации опасностей технической системы; - оценивать зоны вероятных рисков для конкретного вида опасностей.	- сравнивать риски, используя F-N диаграммы; - определять вероятные зоны риска. Владеть: – приемами поиска и работы с информацией из источников государственных служб; – приемами идентификации опасностей и установления причинно-следственной связи; - прогнозировать виды рисков при реализации опасностей технической системы; - назначать приемлемые риски для конкретного вида опасностей.	- 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: - 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.

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 основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Введение	ОПК-1	Лекция, СРС	Темы рефератов	1-30	Согласно табл.7.2
2	(Тема 1) Природа и характеристика техногенных опасностей	ОПК-1 ОПК-2	Лекция, СРС	БТЗ	1-8	Согласно табл.7.2
3	(Тема 2) Основные положения теории риска	ОПК-1 ОПК-2	Лекция, практическое занятие №1	БТЗ	9-16	Согласно табл.7.2
4	(Тема 3) Отказ технических систем	ОПК-1 ОПК-2	Лекция СРС	БТЗ	17-24	Согласно табл.7.2
5	(Тема 4) Инженерные методы исследования безопасности технических систем.	ОПК-1 ОПК-2	Лекция, практические занятия №1, №2, №3, СРС	БТЗ Задания и контрольные вопросы к пр.№1 пр. №2 пр. №3	25-52 1-18 1-22 1-14	Согласно табл.7.2
6	(Тема 5) Надежность как комплексное свойство технического объекта.	ОПК-1 ОПК-2	Лекция, практическое занятие №4, СРС	БТЗ Задания и контрольные вопросы к пр.№4	53-68 1-10	Согласно табл.7.2
7	(Тема 6) Основы расчета надежности технических систем	ОПК-1 ОПК-2	Лекция Практическое занятие №5, СРС	БТЗ Задания и контрольные вопросы к пр.№5	69-84 1-7	Согласно табл.7.2
8	(Тема 7) Повышение надежности технических систем.	ОПК-1 ОПК-2	Лекция, СРС	БТЗ	85-102	Согласно табл.7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Темы рефератов

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

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме 4) Инженерные методы исследования безопасности технических систем

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;

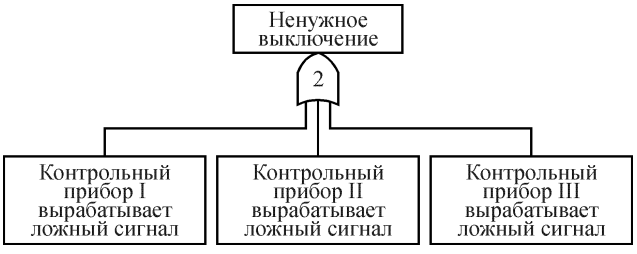
в) базовое (исходное);

г) непредвиденное;

д) вызванное действием соседних элементов;

е) промежуточное.

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



Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового и компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) - вопросы и 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. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

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 компетентностно-ориентированных 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.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Какой метод анализа риска является наиболее предпочтительным при обосновании места размещения опасного производственного объекта (ОПО)?

1) Количественный анализ риска
2) Анализ «Что будет, если…?»
3) Метод проверочного листа
4) Анализ опасности и работоспособности
5) Анализ видов и последствий отказов
6) Анализ «деревьев отказов и событий»

Задание в открытой форме:

1. Закончите определение: «Показатели риска выражаются в виде…»
2. Сформулируйте определение: «Минимальное аварийное сочетание - это …».

Задание на установление правильной последовательности:

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

1)

а) функциям: выполнение (не выполнение) функций, как фактор защиты

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

в) физическим явлениям: возникновение или не возникновение физических явлений

2)

а) физическим явлениям: возникновение или не возникновение физических явлений

б) функциям: выполнение (не выполнение) функций, как фактор защиты

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

3)

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

б) физическим явлениям: возникновение или не возникновение физических явлений

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

4)

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

б) функциям: выполнение (не выполнение) функций, как фактор защиты

в) физическим явлениям: возникновение или не возникновение физических явлений

Задание на установление соответствия:

Закон распределения случайных чисел (отсутствие отказа)	Математическая запись вероятности безотказной работы	
Закон Пуассона	***c***	$P(t) = \exp(-\lambda t)$
Экспоненциальный (показательный) закон	*d*	$P(t) = \exp(-\lambda_0 t^{\alpha})$
Распределение Вейбулла	*k*	$P_n(\tau) = \frac{(\lambda\tau)^n}{n!}\exp(-\lambda\tau)$
Распределение Рэлея	*f*	$P(t) = \exp(-\lambda_0 t)\sum_{i=0}^{k-1}\frac{1}{i!}(\lambda_0 t)^i$
Гамма-распределение	*m*	$P(t) = \exp(-t^2/2\sigma^2)$

Компетентностно-ориентированная задача:

Время безотказной работы стационарного газоанализатора в системе очистки и охлаждения отходящих газов подчинено экспоненциальному закону с $\lambda = 2{,}5 \times 10^{-5}$ час$^{-1}$. Требуется вычислить количественные характеристики надежности газоанализатора за время работы **t** = 500, 1000 и 2000 ч.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, 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:

- положение П 02.016 «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 успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 - Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Практическое занятие №1. Построение деревьев отказов.	0	Выполнил, но «не защитил»	5	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 2. Количественная оценка деревьев отказов.	0	Выполнил, но «не защитил»	5	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 3. Качественная оценка деревьев отказов.	0	Выполнил, но «не защитил»	5	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 4. Расчет количественных характеристик надёжности при использовании математических моделей отказов.	0	Выполнил, но «не защитил»	5	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 5. Расчет количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах.	0	Выполнил, но «не защитил»	5	Выполнил и «защитил»
СРС	0		6	
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
Зачет	0		60	
Итого	0		100	

Для промежуточной аттестации используется тестирование с использованием ресурсов электронной информационно-образовательной среды ЮЗГУ (https://do.swsu.ru).

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 для вузов по направлению "Техносферная безопасность"] / А. И. Барботько, В. А. Кудинов. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 255, [1] с.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Надёжность технических систем и техногенный риск [Текст] : [практикум для вузов по направлению "Техносферная безопасность"] / А. И. Барботько, В. А. Кудинов. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 204 с.

4. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст] : учебное пособие / В. А. Акимов, В. М. Попов, В. А. Пучков [и др.] ; ред. М. И. Фалеев. - М. : Деловой экспресс, 2002. - 368 с.

5. Александровская, Л. Н. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем [Текст] : учебник / Л. Н. Александровская; А. П. Афанасьев, А. А. Лисов. - М. : Логос, 2003. - 208 с.

6. Острейковский, В. А. Теория надежности [Текст] : учебник / В. А. Острейковский. - М. : Высшая школа, 2003. - 463 с.

7. Синопальников, В. А. Надежность и диагностика технологических систем [Текст] : учебник / В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высшая школа, 2005. - 343 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. 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.

2. 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. - 29 с.

3. 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.

4. Расчет количественных характеристик надёжности при использовании математических моделей отказов [Электронный ресурс] : методические указания для выполнения практической работы по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В. И. Томаков, М. В. Томаков. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 16 с.

5. Расчет количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах [Электронный ресурс] : методические указания для выполнения практической работы по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В. И. Томаков, М. В. Томаков. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 15 с.

6. Организация и содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск» [Электронный ресурс] : 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.

Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. https://www.gosnadzor.ru - Официальный сайт Ростехнадзора.
2. https://ohranatruda.ru – Информационный портал «Охрана труда в России».
3. https://www.mchs.gov.ru – Официальный сайт МЧС России.
4. https://www.rosmintrud.ru – Официальный сайт Министерства труда и социальной защиты РФ.
5. https://biblioclub.ru – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
6. https://www.consultant.ru – Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

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 немыслима 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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры охраны труда и окружающей среды, оснащенные учебной мебелью: столы и стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Класс ПЭВМ - Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800. Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330 / 14" /1024Mb /160Gb /сумка / проектор inFocusIN24+ (39945,45)4. Доступ в сеть Интернет.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	заменённых	аннулированных	новых			