

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет кадастра и строительства
Сысоев О.Е.
«30» 06 / 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Надежность технических систем и техногенный риск»

Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) образовательной программы	Безопасность жизнедеятельности в техносфере
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачёт	Кафедра «Кадастры и техносферная безопасность»

Комсомольск-на-Амуре
2021

Комсомольск-на-Амуре
2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук



Муллер Н.В

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой
Кафедра «Кадастры и техносферная безопас-
ность»



Муллер Н.В.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 25.05.2020 № 680, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» по направлению подготовки «20.03.01 Техносферная безопасность».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.054 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА».

Обобщенная трудовая функция: А Внедрение и обеспечение функционирования системы управления охраной труда.

НЗ-1 Основные требования к технологиям, оборудованию, машинам и приспособлениям в части обеспечения безопасности труда, НУ-2 Применять методы идентификации опасностей и оценки профессиональных рисков.

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - знание терминологической подготовки к использованию основных понятий и определений теории надежности, - знание критериев и количественных характеристик надежности, - изучение и сравнительный анализ методов исследования надежности, - умение синтезировать сложные технические системы с использованием критериев надежности, - повышение и обеспечение надежности технических систем, - умение прогнозировать показатели надежности технических систем и их элементов, - навыки прогнозирования последствий отказов и повреждений технических систем и техногенных рисков.
Основные разделы / темы дисциплины	<p>Раздел 1 Основы теории надежности технических систем: Основные понятия и определения. Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы. Надежность. Отказ. Критерии и характеристики надежности. Сохранность. Ремонтпригодность. Срок службы. Избыточность. Законы распределения. Резервирование</p> <p>Раздел 2 Прогнозирование надежности технических систем: Модели надежности. Расчет характеристик надежности. Вероятность безотказной работы. Частота отказов, Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы. Коэффициенты. Частота профилактики</p> <p>Раздел 3 Предупреждение рисков, обеспечение и повышение надежности технических систем: Требования, предъявляемые к надежности сложных систем. Методы повышения надежности сложных систем, Современные методы качественного и количественного анализа техногенного риска, Стратегическое планирование и оперативное управление техногенным риском. Нормирование и обеспечение приемлемого риска при создании производственных и транспортных объектов</p>

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способен обеспечивать функционирование системы управления охраной труда	<p>ПК-1.1 Знает методы и порядок оценки опасностей и профессиональных рисков работников, нормативную и методическую базу в области анализа риска, концепцию приемлемого риска и теорию управления рисками; методы определения и классификации опасных зон и рисков</p> <p>ПК-1.2 Умеет идентифицировать опасные и вредные производственные факторы, потенциально воздействующие на работников в процессе трудовой деятельности, производить оценку риска их воздействия</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками контроля исполнения перечня рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда, правильностью применения средств индивидуальной защиты, проведения профилактической работы по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний</p>	<p>Знать методы и порядок оценки опасностей и профессиональных рисков работников, нормативную и методическую базу в области анализа риска, концепцию приемлемого риска и теорию управления рисками; методы определения и классификации опасных зон и рисков</p> <p>Уметь идентифицировать опасные и вредные производственные факторы, потенциально воздействующие на работников в процессе трудовой деятельности, производить оценку риска их воздействия</p> <p>Владеть навыками контроля исполнения перечня рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда, правильностью применения средств индивидуальной защиты, проведения профилактической работы по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний</p>

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» изучается на 3 курсе, 5 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Технология производств», «Радиационная безопасность».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Промышленная безопасность», «Опасные производственные процессы», «Б1.В.ДВ.02.01 Оценка профессиональных рисков», «Б1.В.ДВ.02.02 Управление

здоровьем персонала», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)».

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения самостоятельных работ, практических занятий.

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	28
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	12
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	16
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	80
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачёт	0

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 Основы теории надежности технических систем				
Основные понятия и определения. Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы.	1	6		5
Основные понятия и определения. Надежность. Отказ. Критерии и характеристики надежности. Сохранность. Ремонтпригодность. Срок службы. Избыточность. Законы распределения. Резервирование.	2			10
Раздел 2 Прогнозирование надежности технических систем				
Модели надежности. Расчет характеристик надежности. Вероятность безотказной работы. Частота отказов.	2	2		20
Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы. Коэффициенты. Частота профилактики.	2			15
Раздел 3 Предупреждение рисков, обеспечение и повышение надежности технических систем				
Требования, предъявляемые к надежности сложных систем. Методы повышения надежности сложных систем.	2			10
Современные методы качественного и количественного анализа техногенного риска.	1	8		10
Стратегическое планирование и оперативное управление техногенным риском. Нормирование и обеспечение приемлемого риска при со-	2			10

здании производственных и транспортных объектов.				
ИТОГО по дисциплине	12	16		80

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	60
Выполнение и подготовка к защите контр.раб.	20

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Безопасность и надежность технических систем : учебное пособие / Л. Н. Александровская, И. З. Аронов, В. И. Круглов [и др.] - Москва : Логос, 2020. - 376 с. // Znanium.com : электронно-библиотечная система. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1211589> (дата обращения: 02.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Горев, В. А. Надежность технических систем и техногенный риск : учебно-методическое пособие к практическим работам для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / В. А. Горев. - Москва : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. - 120 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/80627.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

3. Долгин, В. П. Надежность технических систем : учеб. пособие / В. П. Долгин, А. О. Харченко. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. - 167 с. // Znanium.com : электронно-библиотечная система. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944892> (дата обращения: 02.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

4. Рыков, В. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / В. В. Рыков, В. Ю. Иткин. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 192 с. //

Znanium.com : электронно-библиотечная система. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/560567> (дата обращения: 02.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

5. Тимошенко, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. - Москва : Издательство Юрайт, 2021. - 502 с. // Юрайт : электронно-библиотечная система. - URL: <https://urait.ru/bcode/468852> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

6. Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2020. - 289 с. // Юрайт : электронно-библиотечная система. - URL: <https://urait.ru/bcode/454286> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

8.2 Дополнительная литература

1. Кравченко, Е.Г. Надёжность технических систем в машиностроении: учебное пособие / Е. Г. Кравченко. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2014. - 125с.

2. Моделирование систем: учебник для вузов / С. И. Дворецкий, Ю. Л. Муромцев, В. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. - М.: Академия, 2009. - 316 с.

3. Александровская, Л. Н. Безопасность и надежность технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Н. Александровская, И. З. Аронов, В. И. Круглов. - М.: Логос, 2008. - 376 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9055.html/>, ограниченный. - Загл. с экрана.

4. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 147 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23110.html/>, ограниченный. - Загл. с экрана.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Методические указания к контрольной работе по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для студентов направления 20.03.01 очной и заочной формы обучения Оценка индивидуального и социального риска /Сост. Н.В. Муллер – Комсомольск–на-Амуре: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Комсомольский–на-Амуре гос. ун-т, 2019. – 9 с.

2.Методические указания к практическим работам по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для студентов направления 20.03.01 очной и заочной формы обучения. Сборник задач. Основные понятия, теории, прогнозирование надежности технических систем /Сост. Сариллов М.Ю. – Комсомольск–на-Амуре: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Комсомольский–на-Амуре гос. ун-т, 2020 – 9 с.

3. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для студентов направления 20.03.01 очной и заочной формы обучения. Метод расчета параметров волны давления в технической системе /Сост. Муллер Н.В. – Комсомольск–на-Амуре: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Комсомольский–на-Амуре гос. ун-т, 2020 – 7 с.

4. Методические указания к практической работе по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для студентов направления 20.03.01 очной и заочной формы обучения Оценка риска техногенной системы. Метод расчета параметров испарения горючих ненагретых жидкостей и сжиженных углеводородных газов. /Сост. Н.В. Муллер – Комсомольск–на-Амуре: Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования Комсомольский–на-Амуре гос. ун-т, 2020. – 10 с.

5. Методические указания к практической работе по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для студентов направления 20.03.01 очной и заочной формы обучения. Надежность технических систем. Метод расчета интенсивности теплового излучения и времени существования огненного шара. /Сост. Н.В. Муллер – Комсомольск–на-Амуре: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Комсомольский–на-Амуре гос. ун-т, 2021. – 6 с.

6. Методические указания к практической работе по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для студентов направления 20.03.01 очной и заочной формы обучения Оценка риска технической системы. Надежность технических систем Метод расчета параметров волны давления при сгорании газопаровоздушных смесей в открытом пространстве /Сост. Н.В. Муллер – Комсомольск–на-Амуре: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Комсомольский–на-Амуре гос. ун-т, 2021. – 6 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM

Договор № ЕП 223/012/18 от 17 апреля 2018 г.

Договор № ЕП44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

Электронно-библиотечная система IPRbooks.

Договор № ЕП 223/006/20 от 27 марта 2018г.

Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019г.

Электронно-библиотечная система eLIBRARY.

Договор № 223/014/29 от 25 апреля 2018г.

Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019г.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 Единое окно доступа к образовательным ресурсам. URL: <http://window.edu.ru/>, – Режим доступа: свободный - Загл. с экрана.

2 Нормативные документы, методические материалы по ОБЖ. Сайт Разумова В.Н. // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный]: <http://theobg.by.ru/index.htm>

3 Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. URL: <http://fcior.edu.ru/>, – Режим доступа: свободный - Загл. с экрана.

4 Научная электронная библиотека eLibrary. URL: <http://elibrary.ru/>, – Режим доступа: свободный - Загл. с экрана.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019

OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
------------	---

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;

- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

При реализации дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
Аудитории для лекционных и практических занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).	Служит для представления учебной информации (наборы демонстрационного оборудования)

10.2 Технические и электронные средства обучения

Проектор, экран, компьютер/ноутбук

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использо-

вания). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

«Надежность технических систем и техногенный риск»

Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) образовательной программы	Безопасность жизнедеятельности в техносфере
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачёт	Кафедра «Кадастры и техносферная безопасность»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способен обеспечивать функционирование системы управления охраной труда	<p>ПК-1.1 Знает методы и порядок оценки опасностей и профессиональных рисков работников, нормативную и методическую базу в области анализа риска, концепцию приемлемого риска и теорию управления рисками; методы определения и классификации опасных зон и рисков</p> <p>ПК-1.2 Умеет идентифицировать опасные и вредные производственные факторы, потенциально воздействующие на работников в процессе трудовой деятельности, производить оценку риска их воздействия</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками контроля исполнения перечня рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда, правильностью применения средств индивидуальной защиты, проведения профилактической работы по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний</p>	<p>Знать методы и порядок оценки опасностей и профессиональных рисков работников, нормативную и методическую базу в области анализа риска, концепцию приемлемого риска и теорию управления рисками; методы определения и классификации опасных зон и рисков</p> <p>Уметь идентифицировать опасные и вредные производственные факторы, потенциально воздействующие на работников в процессе трудовой деятельности, производить оценку риска их воздействия</p> <p>Владеть навыками контроля исполнения перечня рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда, правильностью применения средств индивидуальной защиты, проведения профилактической работы по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 Основы теории надежности технических систем	ПК-1 Способен обеспечивать функционирование системы управления охраной труда	Задания к практической работе № 1	Представляет технологию определения надежности и работоспособности основных видов механизмов, знает основные принципы анализа

			и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска; теоретические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности; действующую систему нормативно-правовых актов в области технологической безопасности.
Раздел 2 Прогнозирование надежности технических систем	ПК-1 Способен обеспечивать функционирование системы управления охраной труда	Задания к практической работе № 2.	Демонстрирует навыки определения риска индивидуального и группового (социальный) в конкретных ситуациях.
Раздел 3 Предупреждение рисков, обеспечение и повышение надежности технических систем	ПК-1 Способен обеспечивать функционирование системы управления охраной труда	Задания к практической работе № 3,4,5	Представляет технологию прогнозирования аварий и катастроф, связанных с техническими системами. Демонстрирует навыки измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде
Все разделы	ПК-1 Способен обеспечивать функционирование системы управления охраной труда	Контрольная работа	Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области надежности технических систем, владеть методами математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом
Все разделы	ПК-1 Способен обеспечивать функционирование системы управления охраной труда	Тест	Количество верных ответов.

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет»			
Практическое задание № 1	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
Практическое задание № 2	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
Практическое задание № 3	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебно-

			<p>го материала.</p> <p>4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>
Практическое задание № 4	В течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>
Практическое задание № 5	В течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>
Контрольная работа (К)	В течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения</p>

			<p>навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>4 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>3 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
Тест	В течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов - 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний;</p> <p>4 балла - 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний;</p> <p>3 балла - 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний;</p> <p>2 балла - 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний;</p> <p>0 баллов - 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.</p>
ИТОГО:		35 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов</p>			

Типовые задания для текущего контроля
Практическая работа № 1
Основные понятия, теории надежности технических систем

Задание 1: На испытание поставлено N_0 изделий. За время t (ч) вышло из строя $n(t)$ штук изделий. За последующий интервал времени Δt вышло из строя $n(\Delta t)$ штук изделий. Необходимо вычислить вероятность безотказной работы за время t и $t+\Delta t$, частоту отказов и интенсивность отказов на интервале Δt .

Таблица - Исходные данные для расчета

Вариант	Исходные данные				
	N_0	$t, \text{ч}$	$\Delta t, \text{ч}$	$n(t)$	$n(\Delta t)$
1	400	3000	100	200	100
2	1000	3000	1000	80	50
3	100	8000	100	50	10
4	10	1000	100	3	2
5	10	1000	100	3	1
6	1000	1000	1000	20	25
7	1000	2000	1000	45	35
8	45	75	5	44	1
9	1000	1000	1000	160	50
10	1000	1000	1000	130	30

Задание 2

Система состоит из N приборов, имеющих разную надежность. Известно, что каждый из приборов, поработав вне системы t_i (ч) имел n_i отказов. Для каждого из приборов справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо найти наработку на отказ всей системы.

Таблица - Исходные данные для расчета

Вариант	Исходные данные										
	N	$t_1, \text{ч}$	n_1	$t_2, \text{ч}$	n_2	$t_3, \text{ч}$	n_3	$t_4, \text{ч}$	n_4	$t_5, \text{ч}$	n_5
1	5	256	6	540	8	780	10	250	4	900	12
2	3	2000	6	1860	4	2160	3	-	-	-	-
3	4	960	12	1112	15	808	8	1490	7	-	-
4	5	90	3	270	6	140	4	230	5	180	3
5	5	600	45	600	2	200	4	200	6	200	2
6	3	144	6	125	5	80	3	-	-	-	-
7	4	720	3	1040	4	500	2	1800	6	-	-
8	3	1650	3	150	5	176	10	-	-	-	-
9	4	120	1	1250	2	90	8	700	1	-	-
10	3	4800	9	5500	3	1200	3	-	-	-	-

Задание 3. Изделие имеет среднюю наработку на отказ t_{cp} и среднее время восстановления $t_{в.}$. Необходимо определить коэффициент готовности изделия. Исходные данные приведены в таблице 4.

Таблица 4

Вариант	Исходные данные	
	$t_{cp}, \text{ч}$	$t_{в.}, \text{ч}$
1	230	12
2	556	23
3	556	2,5

4	430	8
5	143	1,7

.....

Задание 4,5,6

Практическая работа № 2
(реализуется в форме практической подготовки)
Оценка индивидуального и социального риска

Цель работы:

Изучить теоретическое обоснование риска. Научиться определять риск индивидуальный и групповой (социальный) в конкретных ситуациях.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с общими сведениями. Записать определения.
2. Выполнить практические задачи.

Задача 1. Приведен ряд профессий по степени индивидуального риска фатального исхода в год. Используя данные таблицы методом экспертных оценок охарактеризуйте вашу настоящую деятельность и условия вашей будущей работы.

Задача 2. Опасность гибели человека на производстве реализуется в год 7 тыс. раз. Определить индивидуальный риск погибших на производстве при условии, что всего работающих 60 млн. человек. Сравните полученный результат с вашей экспертной оценкой из задачи 1.

Задача 3. Определить риск погибших в дорожно-транспортном происшествии (ДТП), если известно, что ежегодно гибнет в ДТП 40 тыс. человек при населении 150 млн. человек.

Практическая работа № 3
Оценка риска технической системы.

метод расчета параметров испарения горючих ненагретых жидкостей и сжиженных углеводородных газов.

Задание 1

Необходимо определить массу паров заданного вещества, поступающих в объем помещения в результате аварийной разгерметизации аппарата.

Исходные данные для расчета представлены в таблице .

Задание 2

Определить массу газообразного вещества, образующегося при испарении пролива сжиженного вещества в условиях аварийной разгерметизации резервуара. Изотермический резервуар сжиженного вещества заданного объема установлен в бетонном обваловании свободной площадью и высотой отбортовки . Степень заполнения резервуара задана в исходной информации.

Коэффициент температуры проводности бетона принимаем $a = 8,4 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$. Коэффициент теплопроводности воздуха $\lambda_{\text{в}}$ равен $2,74 \cdot 10^{-2} \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

Данные для расчета представлены в таблице

Фрагмент таблицы

№ варианта	Вещество	d трубопровода, м	$q \cdot 10^{-3}$, м ³ /с	L_1 , м	L_2 , м	τ , с	T , ч	M , г/моль
------------	----------	---------------------	---------------------------------------	-----------	-----------	------------	---------	--------------

1	Ацетон	0,02	2	1	1	500	1	58,08
2	Бензин	0,05	1	2	3	300	2	45
3	Диз топливо	0,07	3	2	1	200	1	41,2
4	Этанол	0,06	2	1	3	480	2	51,87
5	Ацетон	0,08	5	2	2	300	3	58,08

Практическая работа № 4
Метод расчета параметров волны давления при сгорании
газопаровоздушных смесей в открытом пространстве

Рассчитать избыточное давление и импульс волны давления при выходе в атмосферу пропана, хранящегося в сферической емкости определенного объема и на расстоянии r от нее.

Фрагмент таблицы

№ вари- анта	Вещество	Объем ре- зервуара, м ³	г,м	Плотность, кг/м ³	α	$Q_{сг}$, Дж/кг;
1	Бутан	500	600	580	50	45,7
2	Пропан	450	700	530	60	4,6
3	Бутан	400	200	580	70	45,7
4	Метан	550	300	450	80	50
5	Гексан	380	400	678	90	45,1
6	Метан	600	500	450	100	50
7	Метан	500	600	450	80	50

Практическая работа № 5

Метод расчета интенсивности теплового излучения и времени существования
«огненного шара»

Необходимо определить время существования «огненного шара» и интенсивность теплового излучения от него на заданном расстоянии при разрыве резервуара в очаге пожара.

Данные для расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1. - Исходные данные для расчета

№ вари- анта	Вещество	Объем резервуара, м ³	Плотность, кг/м ³	α	г,м
1	Бутан	500	580	50	600
2	Пропан	450	530	60	700
3	Бутан	400	580	70	200
4	Метан	550	450	80	300
5	Гексан	380	678	90	400

Комплект заданий для контрольной работы

При выполнении контрольной работы студент должен решить одну задачу, ответить на контрольные вопросы и выполнить построение дерева отказов. Номера вариантов задач устанавливаются по последней цифре учебного шифра.

Контрольная работа должна быть представлена в сроки, определенные учебным графиком. Студенты, не выполнившие контрольную работу или получившие за нее отри-

цательную оценку (незачет), не допускаются к сдаче зачета (экзамена). Контрольная работа, выполненная не по указанному варианту, не засчитывается.

Контрольная работа должна показать умение студента самостоятельно работать с литературными источниками, обобщать и анализировать необходимый материал, кратко, четко и аргументировано отвечать на вопросы, предложенные вариантом контрольной работы.

Контрольная работа состоит из следующих 3-х заданий.

Задание 1.

На испытание поставлено N_0 изделий. За время t (ч) вышло из строя $n(t)$ штук изделий. За последующий интервал времени Δt вышло из строя $n(\Delta t)$ штук изделий. Необходимо вычислить вероятность безотказной работы за время t и $t+\Delta t$, частоту отказов и интенсивность отказов на интервале Δt .

Задание 2 Ответить на контрольные вопросы

1. При каком законе распределения времени отказов интенсивность отказов является величиной постоянной
2. Как определить вероятность безотказной работы $P(t)$ для распределения Вейбулла и для экспоненциального закона
3. Управление техногенным риском.
4. Методы повышения надежности сложных систем.
5. Современные методы качественного и количественного анализа техногенного риска.
6. Понятие предельно –допустимого техногенного риска.

Задание 3. Построение дерева отказов.

Цель построения дерева отказов:

1. Деревья отказов моделируют:
 - связь функций безопасности и систем безопасности;
 - развитие аварийных последовательностей.
2. Деревья отказов используются:
 - для определения аварийных последовательностей, приводящих к плавлению активной зоны;
 - для количественного определения аварийных последовательностей — вычисления вероятности их реализации.
3. При построении дерева определяются критерии успеха (неуспеха):
 - посредством построения функционального дерева событий;
 - учета основных функций безопасности.

Исходные данные для расчета

№ варианта	Вид аварийной ситуации
1.	Авария на АЭС
2.	Авария на нефтепроводе
3.	Авария на газопроводе
4.	Авария котельной
5.	Отключение тепла в холодный период года
6.	Пожар
7.	Отключение электроснабжения
8.	Аварии на системе водопровода, канализации
9.	Выход из строя электротехнического оборудования
10.	Возникновение и распространение инфекционных заболеваний.

Тест (вариант1)

1. Величина риска определяется соотношением:

$$1. R = \frac{n}{N}$$

$$2. R = \frac{N}{n}$$

$$3. R = \frac{Q}{P}$$

$$4. R = \frac{P}{Q}$$

2. Частота поражения отдельного индивидуума в результате воздействия исследуемых факторов опасности:

1. индивидуальный риск
2. приемлемый риск
3. социальный риск
4. технический риск

3. Если диапазон риска (на человека в год) от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-3}$, то условия профессиональной деятельности:

1. безопасные
2. относительно опасные
3. опасные
4. особо опасные

4. При определении приемлемого риска суммарный R_{Σ} риск определяется как:

$$1. R_C + R_T$$

$$2. R_T + R_O$$

$$3. R_C + R_{np}$$

$$4. R_{np} + R_O$$

5. Максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели считается:

1. 10^{-4}
2. 10^{-5}
3. 10^{-6}
4. 10^{-8}

6. АВПО понимается как:

1. анализ вида и последствий отказов
2. анализ видов потенциальных отказов
3. анализ взаимодействия и последствий отказов
4. анализ возможных последствий отказов

7. Как обозначается критерий отказов, когда анализ и принятие мер безопасности не требуется:

1. А
2. В
3. С
4. Д

8. В основе экономического управления риском лежит:

1. Сравнение затрат и получаемых выгод от снижения риска
2. Расчет экономической эффективности от затрат
3. Расчет себестоимости работ по безопасности труда
4. Сравнение величины риска с минимально допустимым риском

9. Как обозначается степень риска отказов, когда обязателен детальный анализ риска и особые меры безопасности:

1. А
2. В
3. С
4. Д

10. Метод анализа риска трудоемкий и применяется для анализа проектов сложных систем и производств:

1. Метод деревьев отказов и событий
2. Метод проверочного листа
3. Метод анализа и последствий отказов
4. Метод анализа опасности и работоспособности

11. Надежность как свойство аппаратуры проявляется:

1. В процессе эксплуатации
2. В процессе простоя
3. В процессе ремонта
4. В процессе создания

12. Время простоев влияет на:

1. На надежность аппаратуры
2. На увеличение длительности циклов нормальной эксплуатации
3. На уменьшение длительности циклов нормальной эксплуатации
4. На эффективность использования аппаратуры

13. Возникновение отказа приводит к:

1. Необходимости увеличения времени простоя аппаратуры
2. Необходимости смены составляющих деталей
3. Необходимости более эффективного использования аппаратуры
4. Необходимости уменьшения длительности цикла эксплуатации

14. Длительность и число циклов характеризуют:

1. Надежность системы
2. Характер эксплуатации
3. Качество приборов
4. Ремонтопригодность

15. Отказы и временные составляющие цикла эксплуатации это:

1. Случайные процессы
2. Количественные характеристики

3. Качественные характеристики
4. Нормальный цикл работы

16. Сохранение характеристик в заданных пределах в течении определенного промежутка времени это:

1. Вероятность безотказной работы
2. Количественная характеристика цикла
3. Качественная характеристика цикла
4. Параметр безотказности

17. Плотность распределения времени работы аппаратуры до ее отказа это:

1. Частота отказов
2. Вероятность безотказной работы
3. Характеристика цикла работы
4. Характеристика степени надежности

18. Частота отказов характеризует:

1. Время возникновения отказов
2. Среднюю частоту отказов
3. Надежность аппаратуры
4. Исправность аппаратуры

19. Число отказов аппаратуры в единицу времени это:

1. Суммарная частота отказов
2. Средняя частота отказов
3. Оптимальная частота отказов
4. Минимальная частота отказов

20. Интенсивность отказов является:

1. Количественной характеристикой надежности
2. Качественной характеристикой надежности
3. Динамической характеристикой надежности
4. Характеристикой эффективности

Тест (вариант 2)

1. К коэффициентам надежности не относятся:

1. Коэффициент эффективности
2. Коэффициент готовности
3. Коэффициент отказов
4. Коэффициент значимости

2. Коэффициент готовности зависит:

1. От времени эксплуатации аппаратуры
2. От качества составляющих материалов
3. От времени простоя
4. От квалификации рабочих

3. Время восстановления зависит от:

1. Надежности

2. Интенсивности использования
3. Качества материалов
4. Квалификации обслуживающего персонала

4. К чему может привести уменьшение числа профилактических осмотров:

1. К уменьшению среднего времени между соседними отказами
2. К экономии ресурсов предприятия
3. К увеличению цикла использования оборудования
4. К повышению коэффициента готовности аппаратуры

5. К коэффициентам, характеризующим частоту профилактических мероприятий относятся:

1. Частота профилактики
2. Коэффициент готовности
3. Коэффициент значимости
4. Коэффициент профилактики

6. Что позволяет сделать коэффициент отказов:

1. Выделить элементы, надежность которых необходимо повысить
2. Определить качество аппаратуры
3. Провести анализ степени готовности оборудования к работе
4. Такого коэффициента нет

7. Коэффициент расхода позволяет определить:

1. Число элементов необходимых для нормальной эксплуатации оборудования
2. Количество затрат
3. Степень загрузки оборудования
4. Стоимость эксплуатации

8. Коэффициент отказов характеризует:

1. Элементарную структуру системы
2. Количественный состав материалов
3. Качественный состав материалов
4. Эффективность использования оборудования

9. Общая черта коэффициента отказов и относительного коэффициента отказов:

1. Характеризуют надежность элементов в аппаратуре
2. Взаимозаменяемы
3. При расчете используют одни и те же данные
4. Общих черт нет

10. Условие $C_{\text{э}} + C_{\text{и}} = C = \min$ относится к коэффициенту:

1. Стоимости эксплуатации
2. Готовности
3. Отказа элемента
4. Профилактики

