

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

Василенко В.Н.

«25» 05. 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность технических систем и техногенный риск
(наименование в соответствии с РУП)

Направление подготовки (специальность)

20.03.01 – Техносферная безопасность

(шифр и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль)

Безопасность технологических процессов и производств

(наименование профиля/специализации)

Квалификация выпускника

бакалавр

Разработчик _____ доц. Губин А.С. _____

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТОСППитБ проф. Карманова О.В. _____

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование профессиональных компетенций, направленных на повышение культуры безопасности, приобретение представлений о способах оценки риска, обеспечения безопасности техники, прогнозов развития аварийных ситуаций.

Задачи дисциплины заключаются в подготовке обучающихся к решению следующих профессиональных задач:

- идентификация источников опасностей в окружающей среде, рабочей зоне, на производственном предприятии, определение уровней опасностей;
- определение зон повышенного техногенного риска;
- участие в разработке требований безопасности при подготовке обоснований инвестиций и проектов.
- организация и участие в деятельности по защите человека и окружающей среды на уровне производственного предприятия, а также деятельности предприятий в чрезвычайных ситуациях;
- осуществление государственных мер в области обеспечения безопасности;
- экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская деятельность;
- выполнение мониторинга полей и источников опасностей в среде обитания;
- участие в проведении экспертизы безопасности, экологической экспертизы;
- определение зон повышенного техногенного риска.
- комплексный анализ опасностей техносферы.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

человек и опасности, связанные с человеческой деятельностью;

опасности среды обитания, связанные с деятельностью человека;

опасности среды обитания, связанные с опасными природными явлениями;

опасные технологические процессы и производства;

нормативные правовые акты по вопросам обеспечения безопасности;

методы и средства оценки техногенных и природных опасностей и риска их реализации;

методы и средства защиты человека и среды обитания от техногенных и природных опасностей;

правила нормирования опасностей и антропогенного воздействия на окружающую природную среду;

методы, средства спасения человека.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-3	способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению без-	основные виды риска, характеристики надежности технических си-	проводить расчеты параметров надежности технических систем	методами анализа риска

		опасности разрабатываемой техники	стем		
2	ПК-4	способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	способы повышения надежности технических систем	применять расчеты вероятностей отказов или безотказной работы технических систем для различных процессов и производств	критериями приемлемого риска в технических системах
3	ПК-7	способностью организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты	причины, приводящие к отказам технических систем.	оценивать состояние технических систем исходя из критериев надежности	способами прогнозирования развития аварийных ситуаций

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части Блока Б1.

«Входными» знаниями, умениями и компетенциями студента, необходимыми для изучения дисциплины, служат базовые знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплин физика, математика, материаловедение, БЖД.

Знания, умения, навыки и компетенции, сформированные при изучении дисциплины, закрепляются при прохождении Производственной практики, преддипломной практики, выполнении Выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего часов (семестр 6)
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	37
Лекции	18
В т.ч. в форме практической подготовки	18
Практические занятия (ПЗ)	18
В т.ч. в форме практической подготовки	18
Текущие консультации по дисциплине	0.9
Зачет	0.1
Самостоятельная работа:	71
Проработка конспекта лекций (при подготовке к ПЗ, коллоквиуму, тестированию)	20
Проработка материала по учебникам (при подготовке к ПЗ, коллоквиуму, тестированию)	21

Выполнение расчетов к практическим работам	20
Расчетно-графическая работа	10

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

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы
1	Техногенные риски	Виды техногенного риска. Составляющие риска. Концепция приемлемого риска. Надежность как составляющая качества машины, технической системы. Эксплуатационные факторы, оказывающие влияние на надежность машины, технической системы. Внешние факторы, влияющие на надежность машины, технической системы. Обеспечение надежности технической системы как способ повышения ее безопасности.	13
2	Надежность и безопасность. Основные критерии надежности технических систем.	Эксплуатационные факторы, оказывающие влияние на надежность машины, технической системы. Внешние факторы, влияющие на надежность машины, технической системы. Жизненный цикл технической системы. Основные количественные параметры надежности. Расчет критериев надежности и работоспособности технологического оборудования. Контроль технического состояния оборудования и средств защиты. Критерии надежности восстанавливаемых и невозстанавливаемых систем. Статистические испытания надежности. Законы распределения надежности технических систем.	27
3	Методы анализа техногенного риска	Методы оценки риска. Этапы анализа техногенного риска. Предварительный анализ опасностей. Метод «ключевых» слов. Анализ вида, последствий и критичности отказов. Метод построения «деревьев отказов». Метод построения «деревьев событий».	50
4	Экспертиза безопасности технических систем	Экспертный способ оценки безопасности и надежности технических систем. Задачи, организация экспертизы, ее этапы.	18

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	СРС, час
1	Техногенные риски.	2	2	9
2	Надежность и безопасность. Основные критерии надежности технических систем.	6	6	15
3	Методы анализа техногенного риска	6	8	36
4	Экспертиза безопасности технических систем	4	2	12

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Техногенные риски	Виды техногенного риска. Составляющие риска. Концепция приемлемого риска. Надежность как составляющая качества машины, технической системы. Эксплуатационные факторы, оказывающие влияние на надежность машины, технической системы. Внешние факторы, влияю-	2

		щие на надежность машины, технической системы. Обеспечение надежности технической системы как способ повышения ее безопасности.	
2	Надежность и безопасность. Основные критерии надежности технических систем.	Эксплуатационные факторы, оказывающие влияние на надежность машины, технической системы. Внешние факторы, влияющие на надежность машины, технической системы. Жизненный цикл технической системы. Основные количественные параметры надежности. Критерии надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Статистические испытания надежности. Законы распределения надежности технических систем.	6
3	Методы анализа техногенного риска	Этапы анализа техногенного риска. Предварительный анализ опасностей. Метод «ключевых» слов. Анализ вида, последствий и критичности отказов. Метод построения «деревьев отказов». Метод построения «деревьев неисправностей».	6
4	Экспертиза безопасности технических систем	Экспертный способ оценки безопасности и надежности технических систем. Задачи, организация экспертизы, ее этапы.	4

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
1	Техногенные риски	Расчет техногенного риска.	2
2	Надежность и безопасность. Основные критерии надежности технических систем.	Критерии надежности невосстанавливаемых систем. Решение расчетных задач.	6
3		Критерии надежности восстанавливаемых систем. Решение расчетных задач.	
4		Критерии надежности восстанавливаемых систем. Решение расчетных задач.	
5	Методы анализа техногенного риска	Алгоритм построения «дерева отказов».	8
6		Алгоритм построения «дерева отказов».	
7	Методы анализа техногенного риска	Алгоритм построения «дерева неисправностей».	
8		Алгоритм построения «дерева неисправностей».	
9	Экспертиза безопасности технических систем	Применение «дерева отказов» и «дерева неисправностей» в решении конкретных задач надежности.	2

5.2.3 Лабораторный практикум (семинары) *не предусмотрен*

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Техногенные риски	Проработка материалов по учебникам (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	5
		Проработка конспектов лекций (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	2
		Выполнение расчетов к практическим работам	2
2	Надежность и безопасность. Основные критерии надежности технических систем.	Проработка материалов по учебникам (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	5
		Проработка конспектов лекций (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	2
		Выполнение расчетов к практическим работам	8
3	Методы анализа техногенного риска	Проработка материалов по учебникам (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	10
		Проработка конспектов лекций (при подготовке к тестированию,	3

	ка	коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	
		Выполнение расчетов к практическим работам	8
		Выполнение расчетно-графической работы	15
4	Экспертиза безопасности технических систем	Проработка материалов по учебникам (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	8
		Проработка конспектов лекций (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	2
		Выполнение расчетов к практическим работам	2

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Гуськов, А.В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / А.В. Гуськов, К.Е. Милевский ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 424 с. : ил., табл. – (Учебники НГТУ). – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574734>

6.2 Дополнительная литература

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

2. Чепегин, И.В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И.В. Чепегин ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 156 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500621>.

3. Мясоедова, Т.Н. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Т.Н. Мясоедова, Н.К. Плугогаренко ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 80 с. : табл., ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493247>.

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

5. Ефремов, И.В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И.В. Ефремов, Н.Н. Рахимова ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – 163 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259179>.

6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

1. Губин, А. С. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям для студентов, обучающихся по направлениям 20.03.01 – Техносферная безопасность / А. С. Губин. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. - 18 с. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2259>.

2. Губин, А. С. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе для студентов, обучающихся по направлению 20.03.01 – Техносферная безопасность / А. С. Губин. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. - 17 с. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2260>.

6.4. Перечень ресурсов информационно телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. - Загл. с экрана.

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения 3KL» <https://education.vsu.ru/>, автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры» <https://training.i-exam.ru/>, образовательная платформа «Лифт в будущее» <https://lift-bf.ru/courses>. При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение - ОС Windows, ОС ALT Linux.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

Ауд. 37. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполне-

ния курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)

Тренажер сердечно-легочной реанимации "Максим-1" (2 шт.), тренажер сердечно-легочной реанимации "Максим-3" (1 шт.), проектор EB-S41, люксметр Testo-540, люксметр Аргус-01, анализатор дымовых газов Testo-310, газоанализатор Хоббит Т-хлор, газоанализатор «Ока-92», аспирационный психрометр MB-34, термоанемометр электронный АТТ-1003, шумомер Testo-CEL-620.81, шумомер интегрирующий Casella 620, цифровой измеритель уровня шума (модель 89221), измеритель напряженности ЭМП от ЭВМ (Ве-метр АТ-002), барометр, гигрометр, мегаомметр ЭСО 202/2, омметр М372, тахометр Testo-465, дозиметр-радиометр МКС-05 «Терра», гамма-радиометр РУГ-У1М.

Ауд. 39. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей). Шкаф вытяжной, устройство перемешивающее ES-8300 D, сушильный шкаф – 2 шт., стол лабораторный для взвешивания, стол лабораторный двухсторонний – 2 шт., стол лабораторный одно-сторонний, стол лабораторный с керамической выкладкой, шкаф сушильный, шкаф сушильный ES-4620, рН-метр «рН-150», рН-метр карманный – 2 шт., стенд «Целевая взрывозащита».

Ауд. 42. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей).

Мультимедийный проектор, экран); проектор BenQ MP-512, экран ScreenMedia MW213*213 настенный; ПК PENTium 2048Mb/512Mb/500G/DVD+RW; усилитель мощности звука; Ноутбук Aser 2492 WLMi

Ауд. 36а. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей).

Ауд. 41б. Помещение (Учебная аудитория) для самостоятельной работы обучающихся. IBM-PC Pentium - 8 шт., сканер, принтер HP Laser Jet Pro P 1102RU

Читальные залы ресурсного центра.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями образовательного стандарта по направлению подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность.

ПРИЛОЖЕНИЕ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
«НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК»
(наименование дисциплины)

Направление подготовки
20.03.01 – Техносферная безопасность
(код и наименование направления)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения **заочная**

1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

4 курс, зимняя сессия

Виды работ	Общая трудоемкость (7 семестр)
Общая трудоемкость дисциплины	108
<i>Аудиторная работа:</i>	
- Всего	15,8
- лекции	6
<i>В том числе в форме практической подготовки</i>	6
- практические занятия	8
<i>В том числе в форме практической подготовки</i>	8
- рецензирование контрольных работ	0,8
- консультации текущие	0,9
- зачет	0,1
<i>Самостоятельная работа:</i>	
- Всего	88,3
Проработка конспекта лекций	3
Изучение разделов учебников и учебных пособий	63,4
Выполнение расчетов для лабораторных работ	5
Подготовка к защите практических работ (собеседование)	4
Выполнение контрольной работы	9
Подготовка к зачету	3,9

АННОТАЦИЯ

Дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;

ПК-4 способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;

ПК-7 способностью организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основные виды риска, характеристики надежности технических систем, способы повышения надежности технических систем, причины, приводящие к отказам технических систем.

Уметь: проводить расчеты параметров надежности технических систем, применять расчеты вероятностей отказов или безотказной работы технических систем для различных процессов и производств, оценивать состояние технических систем исходя из критериев надежности.

Владеть: методами анализа риска, критериями приемлемого риска в технических системах, способами прогнозирования развития аварийных ситуаций

Содержание разделов дисциплины: Виды техногенного риска. Составляющие риска. Концепция приемлемого риска. Надежность как составляющая качества машины, технической системы. Эксплуатационные факторы, оказывающие влияние на надежность машины, технической системы. Внешние факторы, влияющие на надежность машины, технической системы. Обеспечение надежности технической системы как способ повышения ее безопасности. Эксплуатационные факторы, оказывающие влияние на надежность машины, технической системы. Внешние факторы, влияющие на надежность машины, технической системы. Жизненный цикл технической системы. Основные количественные параметры надежности. Критерии надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Статистические испытания надежности. Законы распределения надежности технических систем. Этапы анализа техногенного риска. Предварительный анализ опасностей. Метод «ключевых» слов. Анализ вида, последствий и критичности отказов. Метод построения «деревьев отказов». Метод построения «деревьев событий». Экспертный способ оценки безопасности и надежности технических систем. Задачи, организация экспертизы, ее этапы.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Надежность технических систем и техногенный риск

1. Перечень оцениваемых компетенций

№ п/п	Перечень компетенций		Этапы формирования компетенций		
	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-3	способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	основные виды риска, характеристики надежности технических систем	проводить расчеты параметров надежности технических систем	методами анализа риска
2	ПК-4	способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	способы повышения надежности технических систем	применять расчеты вероятностей отказов или безотказной работы технических систем для различных процессов и производств	критериями приемлемого риска в технических системах
3	ПК-7	способностью организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты	причины, приводящие к отказам технических систем.	оценивать состояние технических систем исходя из критериев надежности	способами прогнозирования развития аварийных ситуаций

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№п/п	Раздел дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства (наименование)	Технология/процедура оценивания (способ контроля)
1	Техногенные риски	ПК-4	Тест	Процентная шкала
			Кейс-задания	Процентная шкала
			Практические работы	«зачтено – не зачтено»
2	Надежность и безопасность. Основные критерии надежности технических систем.	ПК-3	Тест	Процентная шкала
			Кейс-задания	Процентная шкала
			Практические работы	«зачтено – не зачтено»
3	Методы анализа техногенного риска	ПК-4	Тест	Процентная шкала
			Кейс-задания	Процентная шкала

			Практические работы	«зачтено – не зачтено»
			Расчетно-графическая работа	Процентная шкала
4	Экспертиза безопасности технических систем	ПК-7	Тест	Процентная шкала
			Кейс-задания	Процентная шкала
			Практические работы	«зачтено – не зачтено»

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

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

Испытание промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» в форме тестирования, решения кейс-заданий, собеседования и реферата. Собеседование применяется при защите практических работ. В течение семестра проводится коллоквиум в виде тестирования. Каждый вариант тестовых заданий включает в себя:

- 15 контрольных тестовых заданий, из них 8 на проверку знаний, 4 на проверку умений и 3 на проверку навыков;

- одну кейс-задачу на проверку умений или навыков.

Экзамен и зачет проводятся в форме теста.

Каждый билет включает в себя:

- 30 контрольных тестовых заданий, из них 20 на проверку знаний, 5 на проверку умений и 5 на проверку навыков;

- Два кейс-задания на проверку умений.

3.1 Тесты

ПК-3 способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники

1. Реакторная система согласно паспорту имеет следующие характеристики: мощность двигателя – 100 ± 5 кВт/ч, число оборотов мешалки – 62. По факту реакторная имеет следующие характеристики: мощность двигателя – 102 кВт/ч, число оборотов мешалки – 58. Реакторная система является...

А) исправной

Б) неисправной

В) работоспособной

Г) неработоспособной.

2. Реакторная система согласно паспорту имеет следующие характеристики: мощность двигателя – 100 ± 5 кВт/ч, число оборотов мешалки – 62 ($\pm 10\%$). По факту реакторная имеет следующие характеристики: мощность двигателя – 104 кВт/ч, число оборотов мешалки – 58. Реакторная система является...

А) исправной

Б) неисправной

В) работоспособной

Г) неработоспособной.

3. Трубопровод для агрессивных сред имеет следы химической коррозии, постамент трубопровода имеет следы химической и кустовой коррозии. По результатам обследования принято решение о демонтаже трубопровода, таким образом, его состояние можно описать как...

- А) начальное
- Б) неисправное
- В) предельное**
- Г) запроектное.

4. Штамповочная машина характеризуется производительностью 250 деталей в час, после повреждения двигателя машина продолжила работу, однако ее производительность снизилась до 215 деталей в час. Такая машина является...

- А) исправной
- Б) неисправной**
- В) работоспособной**
- Г) неработоспособной.

5. В упаковочной машине застряла полимерная пленка. До этого машина герметично упаковывала 100 изделий в час, после того, как вытащили пленку, машина стала упаковывать 120 изделий в час, частично не соблюдая герметичность на отдельных изделиях. Такое состояние упаковочной машины можно представить термином(ами)...

- А) отказ**
- Б) сбой
- В) повреждение
- Г) исправность.

6. В упаковочной машине застряла полимерная пленка. До этого машина герметично упаковывала 100 изделий в час, после того, как вытащили пленку, машина стала упаковывать 95 изделий в час, соблюдая герметичность. Такое состояние упаковочной машины можно представить термином(ами)...

- А) отказ
- Б) сбой
- В) повреждение**
- Г) исправность.

7. Локомотив переменного тока ЭП1М до первого капитального ремонта совершает пробег 2,4 млн. км, до второго капитального ремонта – 3,8 млн. км., до третьего капремонта – 5,2 млн. км., до списания – 6,5 млн. км. Пробег 6,5 млн. км называется...

- А) сроком сохраняемости
- Б) сроком годности
- В) наработкой на отказ
- Г) техническим ресурсом.**

8. Локомотив переменного тока ЭП1М до первого капитального ремонта совершает пробег 2,4 млн. км, до второго капитального ремонта – 3,8 млн. км., до третьего капремонта – 5,2 млн. км., до списания – 6,5 млн. км. Пробег 3,8 млн. км называется...

- А) сроком сохраняемости
- Б) сроком годности
- В) техническим ресурсом до капитального ремонта**
- Г) наработкой на отказ.

9. Из 100 единиц техники в неисправном состоянии в первом квартале находилось 2 ед, во втором – 3 ед., в третьем – 1 ед. Среднегодовой коэффициент технической готовности техники составит...

- А) 100
- Б) 2
- В) 0,98**

Г) 1.

10. Локомотив переменного тока ЭП1М до первого капитального ремонта совершает пробег 2,4 млн. км, до второго капитального ремонта – 3,8 млн. км., до третьего капремонта – 5,2 млн. км., до списания – 6,5 млн. км. Пробег от 2,4 млн. км до 3,8 млн. км называется...

А) межремонтным пробегом

Б) пробегом до перехода в невосстановимое состояние

В) износом

Г) отказом.

11. В результате брака предохранителя, двигатель привода мешалки не смог запуститься. Такое событие называется...

А) отказом II рода

Б) отказом I рода

В) сбоем

Г) отказом III рода.

12. В результате перепада напряжения перегорел предохранитель, двигатель привода мешалки не смог запуститься. Такое событие называется...

А) отказом II рода

Б) отказом I рода

В) сбоем

Г) отказом III рода.

13. Нерабочее состояние элемента, причиной которого является сам элемент называется...

А) отказом II рода

Б) отказом I рода

В) сбоем

Г) отказом III рода.

14. Событие, при котором несколько элементов выходят из строя по одной и той же причине называется...

А) отказом II рода

Б) отказом I рода

В) множественным отказом

Г) отказом III рода.

15. Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией (НТД) называется...

А) исправность

Б) неисправность

В) работоспособность

Г) неработоспособность.

16. Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных НТД называется...

А) исправность

Б) неисправность

В) работоспособность

Г) неработоспособность.

17. Состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения основных параметров в пределах, установленных НТД называется...

А) исправность

Б) неисправность

В) работоспособность

Г) неработоспособность.

18. Состояние объекта, при котором значение хотя бы одного заданного параметра характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям, установленным НТД, называется...

А) исправность

Б) неисправность

В) работоспособность

Г) **неработоспособность.**

19. Состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению должно быть прекращено из-за неустранимого нарушения требований безопасности или неустранимого отклонения заданных параметров за установленные пределы, недопустимого увеличения эксплуатационных расходов или необходимости проведения капитального ремонта называется...

А) **предельным состоянием**

Б) отказом

В) повреждением

Г) сбоем.

20. Событие, заключающееся в нарушении исправности объекта при сохранении его работоспособности называется...

А) предельным состоянием

Б) отказом

В) **повреждением**

Г) сбоем.

21. Событие, заключающееся в нарушении работоспособности объекта называется...

А) предельным состоянием

Б) **отказом**

В) повреждением

Г) сбоем.

22. Процесс обнаружения и устранения отказа (повреждения) с целью восстановления его работоспособности (исправности) называется...

А) **восстановлением**

Б) повреждение

В) сбоем

Г) отказом.

23. Объект, работоспособность которого в случае возникновения отказа подлежит восстановлению в рассматриваемых условиях называется...

А) поврежденным

Б) невосстанавливаемым

В) отказавшим

Г) **восстанавливаемым.**

24. Объект, работоспособность которого в случае возникновения отказа не подлежит восстановлению в рассматриваемых условиях называется...

А) поврежденным

Б) **невосстанавливаемым**

В) отказавшим

Г) восстанавливаемым.

25. Событие, заключающееся в переходе объекта с одного уровня работоспособности или относительного уровня функционирования на другой, существенно более низкий, с крупным нарушением режима работы объекта называется...

А) отказ

Б) предельное состояние

В) авария

Г) повреждение.

26. Продолжительность или объем работы объекта называется...

А) наработка

Б) технический ресурс

В) срок службы

Г) срок сохраняемости.

27. Нарботка объекта от начала его эксплуатации до достижения предельного состояния называется...

А) наработка

Б) технический ресурс

В) срок службы

Г) срок сохраняемости.

28. Календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или возобновления после капитального или среднего ремонта до наступления предельного состояния.

А) наработка

Б) технический ресурс

В) срок службы

Г) срок сохраняемости.

29. Календарная продолжительность хранения и (или) транспортирования объекта в заданных условиях, в течение и после которой сохраняются значения установленных показателей (в том числе и показателей надежности) в заданных пределах называется...

А) наработка

Б) технический ресурс

В) срок службы

Г) срок сохраняемости.

30. На испытание поступило 50 насосов для перекачки нефти. За 1000 часов испытаний отказало 5 насосов. Какова вероятность безотказной работы?

А) 0,1

Б) 0,95

В) 0,05

Г) 0,9.

31. На испытание поступило 50 насосов для перекачки нефти. За 1000 часов испытаний отказало 5 насосов. Какова вероятность отказа насосов?

А) 0,1

Б) 0,95

В) 0,05

Г) 0,9.

32. Вероятность безотказной работы рассчитывается по формуле...

А) $\hat{P}(t) = (N_0 - n(t)) / N_0$

Б) $\hat{Q}(t) = n(t) / N_0$

$$\text{В) } \hat{Q}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\sum_{i=1}^{t/\Delta t} n_i}{N_0}$$

$$\text{Г) } \hat{f}(t) = n(\Delta t) / N_0 \Delta t$$

33. Вероятность отказов рассчитывается по формуле...

$$\text{А) } \hat{P}(t) = (N_0 - n(t)) / N_0$$

$$\text{Б) } \hat{Q}(t) = n(t) / N_0$$

$$\text{В) } \hat{Q}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\sum_{i=1}^{t/\Delta t} n_i}{N_0}$$

$$\text{Г) } \hat{f}(t) = n(\Delta t) / N_0 \Delta t$$

34. Вероятность отказа рассчитывается по формуле...

$$\text{А) } Q(t) = 1 - P(t) = F(t),$$

$$\text{Б) } \hat{Q}(t) = n(t) / N_0$$

$$\text{В) } \hat{Q}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\sum_{i=1}^{t/\Delta t} n_i}{N_0}$$

$$\text{Г) } \hat{f}(t) = n(\Delta t) / N_0 \Delta t$$

35. Интенсивность отказов рассчитывается по формуле...

$$\text{А) } \hat{Q}(t) = n(t) / N_0$$

$$\text{Б) } \hat{Q}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\sum_{i=1}^{t/\Delta t} n_i}{N_0}$$

$$\text{В) } \hat{f}(t) = n(\Delta t) / N_0 \Delta t$$

$$\text{Г) } f(t) = \lambda(t) P(t).$$

36. Коэффициент готовности вычисляется по формуле...

$$\text{А) } K_T = \frac{t_p}{t_p + t_n}$$

$$\text{Б) } t_P = \sum_{i=1}^n t_{pi},$$

$$\text{В) } t_n = \sum_{i=1}^n t_{ni}$$

$$\text{Г) } K_T = \frac{T}{T + T_6}$$

37. При расчетах вероятности события, объединенные условием «И» расчет ведется по формуле...

$$\text{А) } P_A = P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_n.$$

$$\text{Б) } P_A = \prod_{i=1}^n P_i$$

$$\text{В) } P_A = 1 - \prod_{i=1}^n Q_i = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i)$$

$$\text{Г) } P_A = P_1 + P_2 + \dots + P_n.$$

38. При расчетах вероятности события, объединенные условием «ИЛИ» расчет ведется по формуле...

$$\text{А) } P_A = P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_n.$$

$$\text{Б) } P_A = \prod_{i=1}^n P_i$$

$$\text{В) } P_A = 1 - \prod_{i=1}^n Q_i = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i)$$

$$\text{Г) } P_A = P_1 + P_2 + \dots + P_n.$$

ПК-4 способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности

39. Вероятность безотказной работы нерезервированной системы составляет 0,9; вероятность безотказной работы после резервирования составляет 0,99. Коэффициент повышения надежности составит...

$$\text{А) } 1,1$$

$$\text{Б) } 0,009$$

$$\text{В) } 11 \%$$

$$\text{Г) } 0,9 \%$$

40. Вероятность отказа нерезервированной системы составляет 0,1, после внедрения резервирования вероятность безотказной работы составила 0,01. Коэффициент повышения надежности составит...

$$\text{А) } 0,1$$

$$\text{Б) } 10$$

$$\text{В) } 0,1$$

$$\text{Г) } 1,1.$$

41. Эффективность резервирования принято оценивать при помощи коэффициента повышения надёжности γ , который определяют по показателям безотказности из соотношений:

$$\text{А) } \gamma = 1 - P(A)$$

$$\text{Б) } \gamma = Q(A) + P(A)$$

$$\text{В) } \gamma_p = P(t)_p / P(t)$$

Г) $\gamma_Q = Q(t)/Q(t)_p$.

42. На два теплообменника в производственном процессе приходится 2 резервных теплообменника. Кратность резервирования составит...

- А) 1
- Б) 2
- В) 1/2
- Г) **2/2.**

43. На два предохранителя в установке приходится 4 резервных. Кратность резервирования составит...

- А) **4/2**
- Б) 1/2
- В) 2/4
- Г) 2/1.

44. Если два основных реактора имеют производительность 1 т продукта/час, а два резервных – по 0,95 т продукта в час, то такой резерв является...

- А) холодным
- Б) **нагруженным**
- В) облегченным
- Г) ненагруженным.

45. Если два основных реактора имеют производительность 1 т продукта/час, а два резервных – по 0,45 т продукта в час, то такой резерв является...

- А) холодным
- Б) нагруженным
- В) **облегченным**
- Г) ненагруженным.

46. Если два основных реактора имеют производительность 1 т продукта/час, а два резервных – по 0,45 т продукта в час, то такой резерв является...

- А) **холодным**
- Б) нагруженным
- В) облегченным
- Г) **ненагруженным.**

47. Однократное резервирование называется...

- А) холодным
- Б) нагруженным
- В) облегченным
- Г) **дублированием.**

48. Если резервируется группа одинаковых элементов оборудования, то такое резервирование называется...

- А) общим
- Б) смешанным
- В) **скользящим**
- Г) отдельным.

49. Интенсивность отказов нерезервированной системы со временем...

- А) увеличивается
- Б) **остаётся постоянной**
- В) уменьшается
- Г) увеличивается или уменьшается.

50. Интенсивность отказов резервированной системы со временем...

- А) увеличивается**
- Б) остается постоянной
- В) уменьшается
- Г) увеличивается или уменьшается.

51. Если резервирование предусмотрено для целого объекта или системы, то такое резервирование называется...

- А) общим**
- Б) смешанным
- В) скользящим
- Г) отдельным.

52. Если резервирование предусмотрено для части объекта или системы, то такое резервирование называется...

- А) общим
- Б) смешанным
- В) скользящим
- Г) отдельным.**

53. Если резервирование предусмотрено для всего объекта или системы, а также для его части, то такое резервирование называется...

- А) общим
- Б) смешанным**
- В) скользящим
- Г) отдельным.

54. Скользящее резервирование является частным случаем _____ резервирования.

- А) общего
- Б) смешанного
- В) холодного
- Г) отдельного.**

ПК-7 способностью организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты

55. Процесс диффундирования водорода в кристаллическую решетку металла называется...

- А) гидрированием
- Б) гидролизом
- В) электролизом
- Г) наводороживанием.**

56. Процесс диффундирования кислорода в кристаллическую решетку металла называется...

- А) гидрированием
- Б) гидролизом
- В) межкристаллитной коррозией**
- Г) наводороживанием.

57. Процесс увеличения линейных размеров конструкционных материалов при повышении температуры называется...

- А) температурное расширение**
- Б) релаксация напряжений
- В) пластическая деформация

Г) облитерация.

58. Процесс наращивания на поверхность детали частиц среды, в которой находится деталь называется...

- А) температурное расширение
- Б) релаксация напряжений
- В) пластическая деформация
- Г) **облитерация.**

59. Процесс изменения геометрии детали за счет ползучести материала под действием внутренних напряжений называется...

- А) температурное расширение
- Б) **релаксация напряжений**
- В) пластическая деформация
- Г) облитерация.

60. Молекулярно-механическое воздействие, когда контакт происходит по вершинам микровыступов при очень больших удельных давлениях, называется...

- А) **износ 1 рода**
- Б) износ 2 рода
- В) окислительный износ
- Г) усталостный износ.

61. Процесс образования в поверхностном слое детали трещин, которые замыкаясь приводят к отшелушиванию поверхностного слоя, называется...

- А) износ 1 рода
- Б) износ 2 рода
- В) окислительный износ
- Г) **усталостный износ.**

62. Процесс образования на поверхности трения оксидных пленок, более твердых и хрупких, чем основной металл называется...

- А) износ 1 рода
- Б) износ 2 рода
- В) **окислительный износ**
- Г) усталостный износ.

63. Процесс сваривания больших участков трущихся поверхностей, сопровождающийся наволакиванием металла и образованием рисок называется...

- А) износ 1 рода
- Б) **износ 2 рода**
- В) окислительный износ
- Г) усталостный износ.

3.2. Кейс-задания.

ПК-3 способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники

64. На рисунке представлено дерево событий, вероятность события А составит...



- A) 0,45
- Б) 0,95
- В) 0,10
- Г) **0,05.**

65. На рисунке представлено дерево событий, вероятность события В составит...

- A) 0,95
- Б) **10^{-2}**
- В) 0,10
- Г) 0,02.

66. На рисунке представлено дерево событий, вероятность события С составит...

- А) **0,02**
- Б) 0,04
- В) **$2 * 10^{-2}$**
- Г) $4 * 10^{-2}$.

67. На рисунке представлено дерево событий, вероятность события D составит...

- A) 0,09
- Б) 0,01
- В) **$9 * 10^{-3}$**
- Г) **0,009.**

68. На рисунке представлено дерево событий, вероятность события E составит...

- A) 0,10
- Б) **0,35**
- В) 0,25
- Г) 0,45.

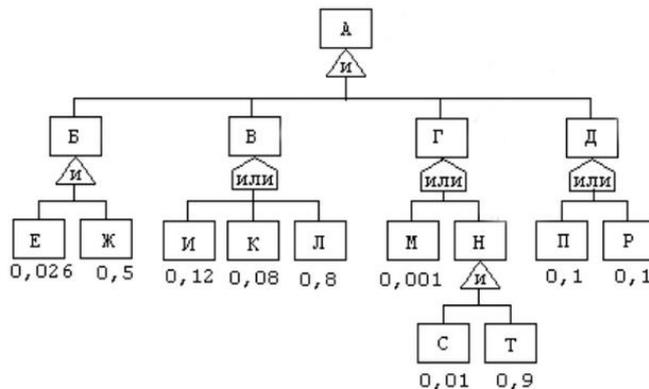
69. На рисунке представлено дерево событий, вероятность события F составит...

- А) **0,10**
- Б) 0,35
- В) 0,40
- Г) 0,45.

70. На рисунке представлено дерево событий, вероятность события G составит...

- A) 0,50
- Б) 0,05
- В) 0,15
- Г) **0,45.**

71. На рисунке представлено дерево неисправностей. Какова вероятность события Н. Привести расчет.



72. На рисунке представлено дерево неисправностей. Какова вероятность события Д. Привести расчет.

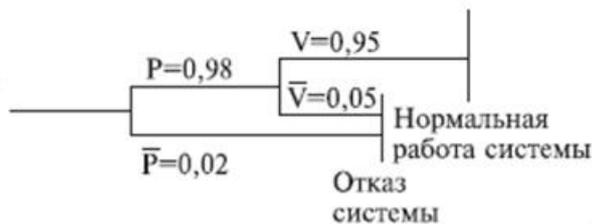
73. На рисунке представлено дерево неисправностей. Какова вероятность события Г. Привести расчет.

74. На рисунке представлено дерево неисправностей. Какова вероятность события В. Привести расчет.

75. На рисунке представлено дерево неисправностей. Какова вероятность события Б. Привести расчет.

76. На рисунке представлено дерево неисправностей. Какова вероятность события А. Привести расчет.

77. Дано дерево событий:



Вероятность безотказной работы системы составит...

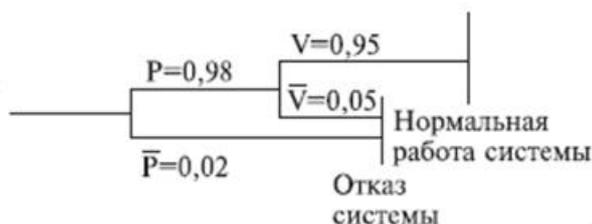
А) 0,931

Б) 0,069

В) 0,95

Г) 0,05.

78. Дано дерево событий



Вероятность отказа системы составит...

А) 0,05

Б) 0,95

В) 0,069

Г) 0,031.

ПК-4 способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности

79. Вероятность безотказной работы насоса описывается экспоненциальным законом

$P_i(t) = \exp\left(-\int_0^t \lambda(t) dt\right) = \exp(-\lambda t)$, вычислите вероятность безотказной работы, если $\lambda = 3 \times 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$, время работы 1 год непрерывно.

80. Вероятность безотказной работы насоса описывается экспоненциальным законом

$P_i(t) = \exp\left(-\int_0^t \lambda(t) dt\right) = \exp(-\lambda t)$, вычислите вероятность безотказной работы, если $\lambda = 3 \times 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$, время работы 10^6 секунд в год непрерывно.

ПК-7 способностью организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты

81. На рисунке показан такой внешний фактор, влияющий на отказы, как...



А) температурное разупрочнение

Б) усталость

В) межкристаллитная адсорбция

Г) наводораживание.

Опишите механизм возникновения этого фактора.

82. На рисунке показан такой фактор, влияющий на отказы, как...



- А) температурное разупрочнение
- Б) усталость**
- В) межкристаллитная адсорбция
- Г) наводораживание.

Опишите механизм возникновения этого фактора.

83. На рисунке показан такой фактор, влияющий на отказы, как...



- А) температурное разупрочнение
- Б) усталость
- В) межкристаллитная адсорбция**
- Г) наводораживание.

Опишите механизм возникновения этого фактора.

3.3. Расчетно-графическая работа.

ПК-4 способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности

Осуществляется расчет, анализ и построение дерева неисправностей и дерева отказов.

Источник: Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе для студентов, обучающихся по направлению 20.03.01 – Техносферная безопасность / А. С. Губин ; ВГУИТ, Кафедра технологии органического синтеза и высокомолекулярных соединений. - Воронеж : ВГУИТ, 2015. - 17 с. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2260>

Пример задания:

В цехе стоит реактор с верхнеприводной мешалкой. Вероятность поломки лопастей мешалки составляет 0,5%. Вероятность замыкания в обмотке двигателя составляет 0,07%, вероятность поломки привода 0,12%, вероятность поломки регулятора частоты оборотов мешалки составляет 0,04%. Реактор имеет обогрев стенки, который осуществляют четыре одинаковых ТЭН с терморегуляторами. Вероятность безотказной работы ТЭН составляет 0,99, вероятность безотказной работы терморегулятора составляет 0,995. Реакционная смесь подается в реактор по двум трубопроводам с помощью двух насосов. Вероятность отказа одного насоса составляет 0,05, вероятность безотказной работы другого 0,985. Вероятность забивки трубопровода взвешенными примесями составляет 0,01. Вероятность протечки реактора в результате коррозионных процессов – 0,001.

1. Построить дерево неисправностей
2. Вычислить вероятность безотказной работы реактора.

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Методика оценки (объект, продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания		
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции	
<i>ПК-3 способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники</i>						
Знать: основные виды риска, характеристики надежности технических систем	Тест (коллоквиум)	Результаты тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена	
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена	
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена	
			Менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена	
	Собеседование (зачет, коллоквиум)			Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
				Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
				Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Удовлетворительно	Освоена
				Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения профес-	Неудовлетворительно	Не освоена

			сиональных действий			
Уметь: проводить расчеты параметров надежности технических систем	Практические работы	Отчет по практическим работам	Практические работы защищены	Зачтено/балл	Освоена	
			Практические работы не защищены	Не зачтено/балл	Не освоена	
Владеть: методами анализа риска	Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Практические работы защищены	Зачтено/балл	Освоена	
			Практические работы не защищены	Не зачтено/балл	Не освоена	
ПК-7 способностью организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты						
Знать: причины, приводящие к отказам технических систем.	Тест (коллоквиум)	Результаты тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена	
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена	
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена	
			Менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена	
	Собеседование (зачет, коллоквиум)			Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
				Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
				Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Удовлетворительно	Освоена

			ситуации			
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения <u>профессиональных действий</u>	Неудовлетворительно	Не освоена	
Уметь: оценивать состояние технических систем исходя из критериев надежности	Практические работы	Отчет по практическим работам	Практические работы защищены	Зачтено/балл	Освоена	
			Практические работы не защищены	Не зачтено/балл	Не освоена	
Владеть: способами прогнозирования развития аварийных ситуаций	Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Практические работы защищены	Зачтено/балл	Освоена	
			Практические работы не защищены	Не зачтено/балл	Не освоена	
<i>ПК-4 способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности</i>						
Знать: способы повышения надежности технических систем	Тест (коллоквиум)	Результаты тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена	
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена	
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена	
			Менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена	
	Собеседование (зачет, коллоквиум)			Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
				Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
				Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на те-	Удовлетворительно	Освоена

			мы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации		
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения профессиональных действий	Неудовлетворительно	Не освоена
Уметь: применять расчеты вероятностей отказов или безотказной работы технических систем для различных процессов и производств	Практические работы	Отчет по практическим работам	Практические работы защищены	Зачтено/балл	Освоена
			Практические работы не защищены	Не зачтено/балл	Не освоена
Владеть: критериями приемлемого риска в технических системах	Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Практические работы защищены	Зачтено/балл	Освоена
			Практические работы не защищены	Не зачтено/балл	Не освоена
	Расчетно-графическая работа	Решение РГР (построение дерева неисправностей или дерева отказов)	Дерево отказов или дерево неисправностей построено, расчет событий проведен верно.	Отлично	Освоена
			Дерево отказов или дерево неисправностей построено, расчет событий проведен с некоторыми небольшими неточностями.	Хорошо	Освоена
			Дерево отказов или дерево неисправностей построено, расчет событий проведен с неточностями.	Удовлетворительно	Освоена
			Дерево отказов или дерево неисправностей не построено, расчет событий проведен неверно или отсутствует.	Неудовлетворительно	Не освоена

