

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

(в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 12 сентября 2013 г. N 1061 "Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования" (с изменениями и дополнениями))

Разработчик _____ доц. Губин А.С. _____

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТОСПиТБ
(наименование кафедры, являющейся ответственной за данное направление подготовки, профиль)

_____ Карманова О.В.

1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области сквозных видов профессиональной деятельности в сфере охраны труда; противопожарной профилактики; экологической безопасности; защиты в чрезвычайных ситуациях.

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторский;
- организационно-управленческий;
- экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 20.03.01 – Техносферная безопасность.

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ИД2 _{ОПК-2} – Выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды обеспечивают риски на уровне допустимых значений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 _{ОПК-2} – Выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды обеспечивают риски на уровне допустимых значений	Знает: методы анализа риска, критерии надежности техзических систем
	Умеет: анализировать возможные негативные последствия чрезвычайных ситуаций с применением математических методов
	Владеет: критериями допустимых значений риска, расчетными способами оценки риска

3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к *обязательной части* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению. Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин математика и физика.

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Надзор и контроль в сфере безопасности», «Обеспечение пожарной безопасности», «Управление техносферной безопасностью»

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов (6 семестр)
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	37
Лекции	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-
Практические занятия	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-
Консультации текущие	0,9
Вид аттестации (зачет)	0,1
Самостоятельная работа:	71
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	51
Подготовка к практическим занятиям	8
Расчетно-практическая работа	8
Коллоквиум	4

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, ак.ч
1	Техногенные риски и Надежность безопасности. Основные критерии надежности технических систем.	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.	55
2	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 событий».	52
		<i>Консультации текущие</i>	0,9
		<i>Зачет</i>	0,1

*в форме практической подготовки

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Практические/лабораторные занятия, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Надежность и безопасность. Основные критерии надежности технических систем.	8	8	39
2	Методы анализа техногенного риска	10	10	32
	<i>Консультации текущие</i>		0,9	
	<i>Зачет</i>		0,1	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
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.	4
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.	4
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 событий».	10

5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
1	Надежность и безопасность. Основные критерии надежности технических систем..	Критерии надежности восстанавливаемых систем. Решение расчетных задач.	4
		Критерии надежности восстанавливаемых систем. Решение расчетных задач.	2
		Критерии надежности восстанавливаемых систем. Решение расчетных задач.	2
2	Методы анализа техногенного риска	Алгоритм построения «дерева отказов».	2
		Алгоритм построения «дерева отказов».	2
		Алгоритм построения «дерева неисправностей».	2

	Алгоритм построения «дерева неисправностей».	2
	Применение «дерева отказов» и «дерева неисправностей» в решении конкретных задач надежности.	2

5.2.3 Лабораторный практикум Не предусмотрен.

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Надежность и безопасность. Основные критерии надежности технических систем..	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	31
		Подготовка к практическим занятиям	4
		Коллоквиум	4
2	Методы анализа техногенного риска	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	20
		Подготовка к практическим занятиям	4
		Расчетно-практическая работа	8

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

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>
2. Мясоедова, Т.Н. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Т.Н. Мясоедова, Н.К. Плуготаренко ; 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>.

6.2 Дополнительная литература

1. 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>.
2. 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>.
3. 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>

.4. 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. 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>.

2. Мясоедова, Т.Н. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Т.Н. Мясоедова, Н.К. Плуготаренко ; 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>.

.3. 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>.

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

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 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 ЗКЛ» <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

Наименование помещений	Адрес
№ 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 односторонний, стол лабораторный с керамической выкладкой, шкаф сушильный, шкаф сушильный ES-4620, рН-метр "рН-150", рН-метр карманный (2 шт.), стенд "Щелевая взрывозащита" . Комплекты мебели для учебного процесса.	394029, Воронежская область, г. Воронеж, Левобережный район, Ленинский проспект, 14
№ 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). 0. Комплекты мебели для учебного процесса.	394029, Воронежская область, г. Воронеж, Левобережный район, Ленинский проспект, 14
№ 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). 0. Комплекты мебели для учебного процесса.	394029, Воронежская область, г. Воронеж, Левобережный район, Ленинский проспект, 14
№ 41б. Помещение (Учебная аудитория) для самостоятельной работы обучающихся. 0. Комплекты мебели для учебного процесса.	394029, Воронежская область, г. Воронеж, Левобережный район, Ленинский проспект, 14
№ Студенческий читальный зал. Моноблок Lenovo (16 шт.). Комплекты мебели для учебного процесса. Microsoft Windows 8.1 [Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com] бессрочно, Microsoft Office Professional Plus 2010 [Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com] бессрочно, Adobe Reader XI [(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html] бессрочно	394036, Воронежская область, г. Воронеж, Центральный район, проспект Революции, 19

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины 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.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы

Виды учебной работы	Всего академических часов 7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	18,1
Лекции	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-
Практические занятия	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-
Консультации текущие	1,2
Рецензирование контрольных работ	0,9
Вид аттестации (зачет)	0,1
Самостоятельная работа:	86
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	67,1
Подготовка к практическим занятиям	5
Подготовка к зачету	3,9
Контрольная работа	10

**АННОТАЦИЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ДИСЦИПЛИНЫ
«Надежность технических систем и техногенный риск»**
(наименование дисциплины)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2 Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ИД2 _{ОПК-2} – Выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды обеспечивают риски на уровне допустимых значений

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» систем. Понятие о резервировании.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Надежность технических систем и техногенный риск

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ИД2 _{ОПК-2} – Выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды обеспечивают риски на уровне допустимых значений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 _{ОПК-2} – Выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды обеспечивают риски на уровне допустимых значений	Знает: методы анализа риска, критерии надежности технических систем
	Умеет: анализировать возможные негативные последствия чрезвычайных ситуаций с применением математических методов
	Владеет: критериями допустимых значений риска, расчетными способами оценки риска

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1 2	Техногенные риски. Надежность и безопасность. Основные критерии надежности технических систем.	ОПК-2	<i>Тест</i>	1-17	Бланочное тестирование
			<i>Задача</i>	33-38	Проверка преподавателем
			<i>Кейс-задача</i>	50,51	Проверка преподавателем
3.	Методы анализа техногенного риска	ОПК-2	<i>Тест</i>	18-32	Бланочное тестирование
			<i>Задача</i>	39-49	Проверка преподавателем
			<i>Кейс-задача</i>	52	Проверка преподавателем

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 программы

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и решения контрольных задач и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета).

Каждый вариант теста включает 14 контрольных заданий, из них:

- 10 контрольных заданий на проверку знаний;
- 3 контрольных заданий на проверку умений;
- 1 кейс-задание на проверку навыков;

3.2.1 Тестовые задания (защита лабораторных работ)

ОПК-2 Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления

№ задания	Тестовое задание
1	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.
2	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.
3	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.
4	Процесс диффундирования кислорода в кристаллическую решетку металла называется... А) гидрированием Б) гидролизом В) межкристаллитной коррозией Г) наводороживанием.
5	Процесс диффундирования водорода в кристаллическую решетку металла называется... Ответ: наводороживанием.
6	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.
7	Если резервирование предусмотрено для части объекта или системы, то такое резервирование называется... А) общим Б) смешанным В) скользящим Г) отдельным
	Если резервируется группа одинаковых элементов оборудования, то такое резервирование называется... А) гетерогенным

8	<p>Б) смешанным В) скользящим Г) гомогенным.</p>
9	<p>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) облепченным Г) ненагруженным.</p>
10	<p>Однократное резервирование называется... А) холодным Б) нагруженным В) облепченным Г) дублированием.</p>
11	<p>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) облепченным Г) ненагруженным.</p>
12	<p>На два предохранителя в установке приходится 3 резервных. Кратность резервирования составит... Ответ: 3/2</p>
13	<p>При расчетах вероятности события, объединенные условием «ИЛИ» расчет ведется по формуле... А) $P_A = P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_n$. Б) $P_A = \prod_{i=1}^n P_i$ В) $P_A = 1 - \prod_{i=1}^n Q_i = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i)$ Г) $P_A = P_1 + P_2 + \dots + P_n$.</p>
14	<p>При расчетах вероятности события, объединенные условием «И» расчет ведется по формуле (2 правильных ответа)... А) $P_A = P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_n$. Б) $P_A = \prod_{i=1}^n P_i$ В) $P_A = 1 - \prod_{i=1}^n Q_i = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i)$ Г) $P_A = P_1 + P_2 + \dots + P_n$.</p>
15	<p>Коэффициент готовности вычисляется по формуле (2 правильных ответа)... А) $K_G = \frac{t_p}{t_p + t_n}$ Б) $t_p = \sum_{i=1}^n t_{pi}$, В) $t_n = \sum_{i=1}^n t_{ni}$ Г) $K_G = \frac{T}{T + T_g}$</p>
16	<p>Вероятность отказа рассчитывается по формуле (2 правильных ответа)... А) $Q(t) = 1 - P(t) = F(t)$,</p>

	<p>Б) $\hat{Q}(t) = n(t)/N_0$</p> <p>В) $\hat{Q}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\sum_{i=1}^{t/\Delta t} n_i}{N_0}$</p> <p>Г) $\hat{f}(t) = n(\Delta t)/N_0\Delta t$</p>
17	<p>Вероятность отказов рассчитывается по формуле...</p> <p>А) $\hat{P}(t) = (N_0 - n(t))/N_0$</p> <p>Б) $\hat{Q}(t) = n(t)/N_0$</p> <p>В) $\hat{Q}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\sum_{i=1}^{t/\Delta t} n_i}{N_0}$</p> <p>Г) $\hat{f}(t) = n(\Delta t)/N_0\Delta t$</p>
18	<p>Вероятность безотказной работы рассчитывается по формуле...</p> <p>Ответ: $\hat{P}(t) = (N_0 - n(t))/N_0$</p>
19	<p>Объект, работоспособность которого в случае возникновения отказа не подлежит восстановлению в рассматриваемых условиях называется...</p> <p>А) поврежденным</p> <p>Б) невосстанавливаемым</p> <p>В) отказавшим</p> <p>Г) восстанавливаемым.</p>
20	<p>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...</p> <p>А) отказ</p> <p>Б) предельное состояние</p> <p>В) авария</p> <p>Г) повреждение.</p>
21	<p>Продолжительность или объем работы объекта называется...</p> <p>Ответ: наработкой</p>
22	<p>Событие, при котором несколько элементов выходят из строя по одной и той же причине называется...</p> <p>А) отказом II рода</p> <p>Б) отказом I рода</p> <p>В) множественным отказом</p> <p>Г) отказом III рода.</p>
23	<p>Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией (НТД) называется...</p> <p>Ответ: исправностью</p>
24	<p>Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных НТД называется...</p> <p>Ответ: неисправностью</p>
25	<p>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</p>

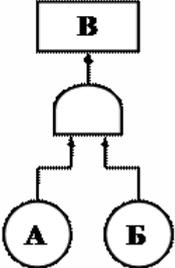
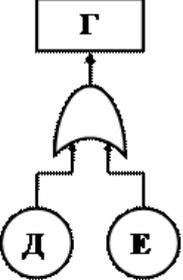
	эксплуатационных расходов или необходимости проведения капитального ремонта называется... А) предельным состоянием Б) отказом В) повреждением Г) сбоем.
26	Событие, заключающееся в нарушении работоспособности объекта называется... Ответ: отказом
27	Процесс обнаружения и устранения отказа (повреждения) с целью восстановления его работоспособности (исправности) называется... А) восстановлением Б) повреждение В) сбоем Г) отказом.
28	Интенсивность отказов нерезервированной системы со временем... Ответ: остается постоянной
29	Интенсивность отказов резервированной системы со временем... Ответ: увеличивается
30	Процесс увеличения линейных размеров конструкционных материалов при повышении температуры называется... Ответ: температурное расширение
31	На два предохранителя в установке приходится 4 резервных. Кратность резервирования составит... Ответ: 4/2
32	На испытание поступило 50 насосов для перекачки нефти. За 1000 часов испытаний отказало 5 насосов. Какова вероятность отказа насосов? Ответ: вероятность безотказной работы составит 45/50 или 0,9, соответственно вероятность отказа $1 - 0.9 = 0.1$

3.3 Задачи (задания)

ОПК-2 Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления

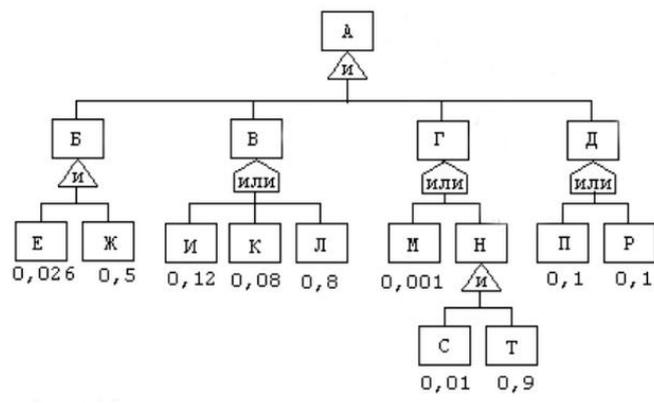
№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
33	1.Реакторная система согласно паспорту имеет следующие характеристики: мощность двигателя – 100 ± 5 кВт/ч, число оборотов мешалки – 62. По факту реакторная имеет следующие характеристики: мощность двигателя – 102 кВт/ч, число оборотов мешалки – 58. Как описать состояние реакторной системы. Ответ: Неработоспособность может быть вызвана не только неисправностью, но и неправильным использованием, несоответствием условий эксплуатации. С другой стороны, неисправная техника вполне может быть работоспособна. Поскольку параметры реакторной системы не соответствует паспортным данным, то она является неисправной. Но при этом она продолжает работать, т.е. является работоспособной.
34	Трубопровод для агрессивных сред имеет следы химической коррозии, постамент трубопровода имеет следы химической и кустовой коррозии. По результатам обследования принято решение о демонтаже трубопровода. Как можно описать его состояние ? Ответ: Такое состояние называется предельным и соответствует непригодности к дальнейшей эксплуатации.
35	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... Ответ: Поскольку выпускаются бракованные изделия, то такое состояние можно

	трактовать, как отказ.
36	<p>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)...</p> <p>Ответ: Поскольку выпускаются качественные изделия, то такое состояние можно трактовать, как повреждение.</p>
37	<p>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...</p> <p>Ответ: пробег от начала эксплуатации до списания по нормативному сроку называется техническим ресурсом.</p>
38	<p>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...</p> <p>Коэффициент технической готовности вычисляется по формуле:</p> $K_T = \frac{t_p}{t_p + t_n}$ <p>Где t_p и t_n – количество единиц техники таходящейся в исправном состоянии и в состоянии простоя, тогда:</p> $K_T = \{(98/100) + (97/100) + (99/100)\} = (0,98 + 0,97 + 0,99)/3 = 0,98$
39	<p>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...</p> <p>Ответ: межремонтным пробегом</p>
40	<p>В результате брака предохранителя, двигатель привода мешалки не смог запуститься. Такое событие называется...</p> <p>Ответ: Отказ, возникший в результате нарушений в работе самой системы называется отказом I рода</p>
41	<p>В результате перепада напряжения перегорел предохранитель, двигатель привода мешалки не смог запуститься. Такое событие называется...</p> <p>Ответ: Отказ, возникший в результате нарушения работы узла, находящегося вне данной системы, называется отказом II рода</p>
42	<p>Вероятность безотказной работы нерезервированной системы составляет 0,9; вероятность безотказной работы после резервирования составляет 0,99. Коэффициент повышения надежности составит...</p> $ВБР = 0,99/0,9 = 1,1$
43	<p>На два теплообменника в производственном процессе приходится 2 резервных теплообменника. Кратность резервирования составит...</p> <p>Ответ: 2/2.</p>
44	<p>На рисунке показан такой фактор, влияющий на отказы, как...</p>  <p>Ответ: межкристаллитная коррозия</p>
45	<p>За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 8 отказов. Время восстановления составило: $t_1 = 12$ мин, $t_2 = 23$ мин, $t_3 = 15$ мин, $t_4 = 9$ мин, $t_5 = 17$ мин, $t_6 = 28$ мин, $t_7 = 25$ мин, $t_8 = 31$ мин. Требуется определить среднее время восстановления</p>

	<p>аппаратуры. Решение:</p> $t_{cp.в} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$ $t_{cp.в} = \frac{12 + 23 + 15 + 9 + 17 + 28 + 25 + 31}{8} = 20 \text{ мин.}$
46	<p>Аппаратура имела среднюю наработку на отказ $t_{cp} = 65$ ч и среднее время восстановления $t_в = 1,25$ ч. Требуется определить коэффициент готовности $K_г$.</p> $K_г = \frac{t_{cp}}{t_{cp} + t_в}$ $K_г = \frac{65}{65 + 1,25} = 0,98$
47	<p>Вероятность отказа элемента определяется экспоненциальным законом. Какова будет вероятность отказа при интенсивности отказа $2 \cdot 10^{-6} \lambda$, ч⁻¹ за 10000 часов. Вероятность безотказной работы каждого элемента определяется по формуле</p> $P(t) = \exp\left(-\int_0^t \lambda(t) dt\right) = \exp(-\lambda t),$ $P_1 = e^{-2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^4} = 0,98.$
48	<p>Рассчитайте вероятность события В, если $P(A) = 0.1$ и $P(B) = 0.2$.</p>  <p>Ответ: Поскольку событие вводится логическим знаком «И», то его можно рассчитать по формуле: $P(A) \cdot P(B) = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02$.</p>
49	<p>Рассчитайте вероятность события Г, если $P(D) = 0.1$ и $P(E) = 0.2$.</p>  <p>Поскольку событие вводится логическим знаком «ИЛИ», то его можно рассчитать по формуле: $P(\Gamma) = P(D) + P(E) - P(D) \cdot P(E) = 0.1 + 0.2 - (0.1 \cdot 0.2) = 0.3 - 0.02 = 0.1$</p>

3.4 Кейс-задачи (зачет)

ОПК-2 Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
50	<p>На рисунке представлено дерево неисправностей. Какова вероятность события Г. Привести расчет.</p>  <p>Ответ: Сначала рассчитываем вероятность события Н, $P(H) = P(C) \cdot P(T) = 0,01 \cdot 0,09 = 0,0009$ $P(\Gamma) = P(M) + P(H) - P(M) \cdot P(H) = 0,001 + 0,0009 - 0,001 \cdot 0,0009 = 1,8 \cdot 10^{-4}$.</p>
51	<p>На рисунке представлено дерево событий, вероятность события А составит...</p>  <p>Вычислите вероятность событий А, В, С, D, E, F Ответ: сумма вероятностей должна быть равна 1, а в сумме должна быть равна вероятности инициирующего события, соответственно вероятность событий составит: $P(A) = 0,05$; $P(B) = 0,01$; $P(C) = 0,02$; $P(D) = 0,009$; $P(E) = 0,35$; $P(F) = 0,10$.</p>
52	<p>На испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп. За 3000 ч отказало 80 ламп, требуется определить вероятность безотказной работы $P(t)$ и вероятность отказа $Q(t)$ в течение 3000 ч Решение:</p> $P(t) = \frac{N - n(t)}{N}$ $P(t) = \frac{1000 - 80}{1000} = 0,92;$

$Q(3000) = 1 - P(3000) = 0,08.$

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 – Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 – Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенции
ОПК-2 Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, культуры безопасности и концепции риск-ориентированного управления			
Знает: методы анализа риска, критерии надежности технических систем	Тест (защита лабораторной работы, экзамен)	Результат тестирования	85 % и более правильно
			от 70 до 85 % правильно
			от 50 до 70 % правильно
			менее 50 % правильно
Умеет: анализировать возможные негативные последствия чрезвычайных ситуаций с применением математических методов	Задача (защита лабораторной работы, зачет)	Содержание решения	Обучающийся выбрал верное решение, представил пояснение, выполнил верный расчет, допустил не более 1 ошибки в ответе
			Обучающийся выбрал верное решение задачи, представил пояснения, провел частично и оформлению работы, допустил 2-3 ошибки в ответе
			Обучающийся выбрал верное решение задачи, пояснения в необходимом объеме, расчеты выполнены с ошибками, имеются значительные замечания по оформлению работы, допустил 4-5 ошибок в ответе
			Обучающийся выбрал неверное решение задачи или неверные расчеты, не выполнил задание
Владеет: критериями допустимых значений риска, расчетными способами оценки риска	Кейс-задача (экзамен)	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрал ситуацию, выявил причины сложившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов в сложившейся ситуации
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил варианты решения
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения