

АВТНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(АНО ВО «КИТ Университет»)

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор АНО ВО «КИТ Университет»

_____ д.т.н., профессор В.А. Никулин

_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»

Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль подготовки: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Степень выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Ижевск 2022

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели и задачи дисциплины:

Вооружить обучаемых теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для:

- разработки и реализации мер повышения вероятности безотказного функционирования сложных технических систем;
- прогнозирования времени безотказной работы технических устройств и их элементов;
- защиты человека и среды обитания от негативных воздействий техногенных аварий;
- обеспечения устойчивости функционирования объектов экономики и технических систем в штатных и чрезвычайных ситуациях;
- принятия решений по защите материальных ценностей, производственного персонала и населения от возможных последствий аварий и катастроф в условиях неопределенности;
- умения рассчитывать техногенный риск и надежность технических систем.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина изучается в рамках «Профессионального цикла» (БЗ)

Таблица 2.1 – Содержательно-логические связи дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»

Код дисциплины	Содержательно-логические связи	
	коды и название учебных дисциплин, практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной учебной дисциплины выступает опорой
1	2	3
БЗ.Б10	Б.2. Б.1 Высшая математика Б.2.ДВ.2 (3) Теория вероятностей Б.3.ДВ.3 (2) Основы математического программирования Б.2. Б.3 Физика Б.2. Б.4 Химия Б.3. Б.5 Экология	БЗ.ДВ.6 (1) Защита в чрезвычайных ситуациях Б.3.В.8 Опасные технологии и производства Б.3Б.4 Производственная безопасность Выпускная работа

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Выпускник по направлению подготовки 280700 «Техносферная безопасность» с квалификацией (степень) «Бакалавр» должен обладать следующими компетенциями – общекультурными (ОК) и профессиональными (ПК):

- Компетенциями самосовершенствования (сознание необходимости, потребность и способность учиться) (ОК-4);
- Способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готовность к использованию инновационных идей (ОК-6);
- Способностью работать самостоятельно(ОК-8);
- Способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ОК-11);
- Способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных (ОК-16);
- Способностью ориентироваться в перспективах развития техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера (ПК-1);
- Способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (ПК-5);
- Способностью ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности (ПК-9).

Ожидаемые результаты освоения дисциплины сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Перечень общекультурных (ОК) и профессиональных компетенций.

номер индекс компетенции	в результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
	Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4
ОК-4	Необходимость и потребность учиться	Повышать свои знания, используя передовые методы и технологии получения знаний	Способами повышения своих знаний
ОК-6	Как организовать свою работу для достижения поставленных целей	Организовывать свою работу для достижения поставленных целей	Передовыми приемами (способами) организации своей работы

ОК-8	Способы поиска информации	Пользоваться современными информационными ресурсами	Способностью анализировать и обрабатывать полученную информацию
ОК-11	Законы и методы математики, естественных, гуманитарных, экономических наук при решении профессиональных задач	Применять законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук	Способами математического анализа надежности технических систем
ОК-16	Как применять на практике методы проведения научных исследований	Проводить научные исследования	Способами анализа результатов научных исследований
ПК-1	Перспективы развития техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера	Использовать в своей работе методы и способы защиты человека и природной среды от опасностей	Навыками ориентироваться в основных проблемах техногенной безопасности
ПК-5	Методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям надежности и работоспособности	Использовать методы расчетов в своей профессиональной деятельности	Методами расчета технологического оборудования по критериям надежности
ПК-9	Методы организации информационных потоков в области обеспечения безопасности	Пользоваться законодательной и нормативной документацией по вопросам управления техносферной безопасностью. Правильно оценивать соответствие фактического состояния безопасности на рабочих местах	Способностью ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

семестр	всего часов	аудиторных	самост. работа	лекций	прак-ких	контроль
7	108	54	54	16	38	экзамен
всего	108	54	18	16	38	36

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра)
				Всего	лекция	практические занятия	СРС	
1	7	1	Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы)	6	2	2	2	ПР(1)
2	7	2-3	Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации	12	2	6	4	Т(3)
3	7	4-5	Безопасность, долговечность и сохраняемость, как основные компоненты надежности	10	2	6	2	Т(5)
4	7	6-7	Номенклатура основных источников аварий и катастроф; классификация аварий и катастроф; статистика аварий и катастроф	8	2	4	2	ПР(6-7)
5	7	8-10	Причины аварийности на производстве; прогнозирование аварий и катастроф	10	2	6	2	ПР(8-10)
6	7	11	Основы теории риска	8	2	4	2	ПР(11)
7	7	12-14	Анализ риска; нормативные значения риска; снижение риска, управление риском.	10	2	6	2	ПР(12-14)
8	7	15-16	Аварийная подготовленность; аварийное реагирование; управление риском, допустимый риск	8	2	4	2	ПР(15-16)
Итого				72	16	38	18	

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Количество часов	Компетенции								
		ОК -4	ОК -6	ОК -8	ОК -11	ОК -16	ПК -1	ПК -5	ПК -9	общее количество компетенций
1 Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы)	6	+	+	+	+	+				5
2 Сущность надежности как способность выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации	12	+	+	+	+	+	+	+		7
3 Безопасность, долговечность и сохраняемость ,как основные компоненты надежности	10	+	+	+	+	+	+	+		7
4 Номенклатура основных источников аварий и катастроф; классификация аварий и катастроф; статистика аварий и катастроф	8	+	+	+	+	+	+			6
5 Причины аварийности на производстве; прогнозирование аварий и катастроф	10	+	+	+	+	+	+			6
6 Основы теории риска	8									
7 Анализ риска; нормативные значения риска; снижение риска, управление риском.	10	+	+	+	+	+	+	+	+	8
8 Аварийная подготовленность; аварийное реагирование; управление риском, допустимый риск	8	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Итого	72									

4.3 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы)	Определение надежности технических систем, ретроспективный анализ развития теории надежности технических систем, связь надежности, эффективности, безопасности и риска функционирования опасных объектов, приборов, машин или технических систем.

2.	Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации	Надежность - как вероятность сохранения работоспособности технической системы в течение определенного времени. Интенсивность, частота, частота отказов элементов технических систем. Аналитические и статистические методы определения основных показателей надежности технических систем, их устройств и элементов.
3	Безопасность, долговечность и сохраняемость как основные компоненты надежности	Повышение сохраняемости и долговечности технических систем методами резервирования устройств и элементов. Сравнение различных методов резервирования составных частей технических устройств. Расчеты надежности различных резервированных систем. Определение безопасности и ее значение в комплексной оценке надежности технических систем и опасных производственных объектов.
4	Номенклатура основных источников аварий и катастроф; классификация аварий и катастроф; статистика аварий и катастроф	Определение аварий, инцидентов и чрезвычайных ситуаций в соответствии с Законом 116-ФЗ от 21.07.97 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и Законом 68-ФЗ от 21.12.94 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Источники аварий на примере магистральных и промысловых трубопроводных систем транспортировки нефти, нефтепродуктов, газов, статистика возникновения аварийных ситуаций. Классификация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в соответствии с Постановлением Правительства РФ №1094 от 13.09.96.
5	Причины аварийности на производстве; прогнозирование аварий и катастроф	Распределение причин возникновения аварийных ситуаций: физический износ оборудования, внезапные отказы элементов технических систем, внешние климатические условия, человеческий фактор. Основы математической статистики, используемые в процессе прогнозирования возникновения аварийной ситуации на примере транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа морскими видами транспорта. Развитие аварий в чрезвычайные ситуации.
6	Основы теории риска	Определение риска, его роль в оценке безопасности опасных объектов, производств и технологий. Методы качественной оценки риска, методы количественной оценки риска. Матрицы распределения риска по критериям тяжести последствий аварии, по экономическим критериям.
7	Анализ риска; нормативные значения риска; снижение риска.	Анализ риска и его нормативные значения согласно ГОСТ Р 12.3.047-98, методических указаний по проведению анализа риска опасных производственных объектов (РД 03-418-01) и НПБ 105-03. Снижение риска за счет приоритетного снижения вероятности возникновения аварийной ситуации (предотвращения аварии) и разработки рекомендаций по снижению ожидаемого ущерба.
8	Аварийная подготовленность; аварийное реагирование; управление риском, допустимый риск	Система подготовки специалистов в направлении обеспечения безопасности производственных объектов. Система ликвидации последствий аварийных ситуаций на примере плана ликвидации аварийных разливов нефти в Санкт-Петербурге. Методические указания по разработке плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на химико-технологических объектах. Допустимый индивидуальный и социальный риск в системе

		обеспечения пожарной безопасности и взрывобезопасности опасных технологий согласно норм пожарной безопасности НПБ 105-03.
--	--	---

4.4 Лабораторного практикума нет

4.5 Практические занятия (семинары)

№	№ разд дисцип	Наименование лабораторных работ	Труд (час)
1.	Разд. 1	Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы)	2
2.	Разд. 2	Характеристики надежности. Стохастическая модель определения показателей надежности элементов технических систем. Расчет вероятности безотказной работы, интенсивности отказов, частоты отказов, функции распределения времени работы элемента до отказа.	6
3.	Разд. 3	Безопасность, долговечность и сохраняемость. Расчет надежности систем, резервированных по принципу постоянно включенного резерва, по принципу нагруженного резервирования, по принципу резервирования замещением. Расчет надежности ремонтируемых систем.	6
4	Разд. 4	Расчет потенциально максимальных и вероятных объемов нефти, вытекающей из аварийного трубопровода. Расчет остаточного ресурса эксплуатации трубопровода. Определение необходимого числа внутритрубной диагностики для получения достоверной информации о состоянии трубопровода. Классификация и статистика аварий и катастроф	4
5.	Разд. 5	Прогнозирование аварий и катастроф	6
6.	Разд. 6	Расчет оптимальной загрузки грузового состава опасными грузами по критерию минимального риска. Расчет показателей риска	4
7	Разд.7	Нормативные значения и снижение риска. Расчет вероятностей поражения человека тепловым облучением (1, 2, 3, 4 – й степени ожогов) при аварийном разливе топлива на АЗС.	6
8	Разд.8	Расчет функции изменения радиуса нефтяного пятна при аварийном разливе нефти по водной поверхности по методикам Бернулли, Букмайстера, Фея.	4
	ВСЕГО		38

4.6 Содержание самостоятельной работы и формы её контроля

Раздел дисциплины	всего час	содержание самостоятельной работы	форма контроля
1 Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы)	2	Работа с конспектами лекций, учебной литературой, подготовка докладов	Опрос, прослушивание докладов
2 Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации	2	Работа с конспектами лекций, учебной литературой, подготовка рефератов, презентаций	Опрос, проверка рефератов, просмотр презентаций
3 Безопасность, долговечность и сохраняемость как основные компоненты надежности	2	Работа с конспектами лекций, учебной литературой, подготовка презентаций, подготовка докладов	Опрос, просмотр презентаций, заслушивание докладов
4 Номенклатура основных источников аварий и катастроф; классификация аварий и катастроф; статистика аварий и катастроф	2	Работа с конспектами лекций, методическими указаниями, подготовка докладов, презентаций	Опрос, просмотр презентаций, заслушивание докладов
5 Причины аварийности на производстве; прогнозирование аварий и катастроф	2	Работа с конспектами лекций, методическими указаниями, подготовка докладов, презентаций	Опрос, просмотр презентаций, заслушивание докладов
6 Основы теории риска	2	Работа с конспектами лекций, методическими указаниями	Опрос
7 Анализ риска; нормативные значения риска; снижение риска, управление риском.	2	Работа с конспектами лекций, методическими указаниями, подготовка докладов, презентаций	Опрос, просмотр презентаций, заслушивание докладов
8 Аварийная подготовленность; аварийное реагирование; управление риском, допустимый риск	2	Работа с конспектами лекций, методическими указаниями, подготовка докладов, презентаций	Опрос, просмотр презентаций, заслушивание докладов

5 Образовательные технологии

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (л, пр, сем)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	мультимедийные лекции	4
	ПР	Работа исследовательских студенческих групп ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, дискуссия	54
ИТОГО:			58

Образовательные технологии, задействованные в изучении дисциплины: мультимедийные лекции, работа исследовательских студенческих групп, ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, дискуссия, вузовские конференции, проверка практических заданий, заслушивание докладов, просмотр презентаций.

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

В процессе изучения дисциплины задействованы такие формы контроля, как тесты, заслушивание докладов, отчеты по практическим работам.

№ п/п	№ семестра	виды контроля и аттестации	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства	
				форма	количество вопросов в задании
1	7	ТК	Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы)	заслушивание докладов, опрос	
2	7	ТК	Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации	тест	12
3	7	ТК	Безопасность, долговечность и сохраняемость как основные компоненты	тест	22

			надежности		
4	7	ТК	Номенклатура основных источников аварий и катастроф; классификация аварий и катастроф; статистика аварий и катастроф	Отчеты по работам	в соответствии с методическими указаниями
5	7	ТК	Причины аварийности на производстве; прогнозирование аварий и катастроф	Отчеты по работам	в соответствии с методическими указаниями
6	7	ТК	Основы теории риска	Отчеты по работам	в соответствии с методическими указаниями
7	7	ТК	Анализ риска; нормативные значения риска; снижение риска, управление риском	Отчеты по работам	в соответствии с методическими указаниями
8	7	ТК	Аварийная подготовленность; аварийное реагирование; управление риском, допустимый риск	Отчеты по работам	в соответствии с методическими указаниями

6.2 Оценочные средства для текущей успеваемости

Контроль знаний осуществляется с использованием компьютерной программы Sun Rav Test Office/ WEB 2 в компьютерных классах академии. При тестировании программа методом случайных чисел выбирает в определенном разделе по 5 вопросов одной из компетенции , ОК-4, ОК-6, ОК-8, ОК-11, ОК-16, ПК-1, ПК-5, ПК-9). Компетенция считается освоенной, если допущено не более одной ошибки. При оценке студенческих эссе учитывается соответствие содержания работы темы, полнота отражения материала и наличие структуры изложения материала. Излагаемый студентами материал, кроме основной части должен содержать введение и заключение. Они должны содержать личное мнение студента по рассматриваемой теме. В случае, если эссе и доклад отражают все три условия, выставляется отлично. Оценка неудовлетворительно выставляется при несоответствии содержания работы её теме. Оценка хорошо или удовлетворительно зависит от качества предоставленного материала. Оценка студенческой работы должна быть аргументирована преподавателем. При этом возможен опрос студентов и дополнение материала, который студенты не отразили в своих работах.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»

7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Прикладные аспекты теории надежности технических систем	Яковлев В.В.	СПбГТУ, 2000		7		
2	Оценка риска в социально-экономической и техногенной сферах	Спицын Ю.Г., Яковлев В.В.	СПб.: 2000		7		
3	Компоненты безопасности линейных газонефтепроводов	Альхименко А.И., Яковлев В.В.	СПб.:2010		7		
4	Экологическая безопасность, оценка риска	Яковлев В.В.	СПб, 2008		7		

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Надежность и безопасность структурно-сложных систем	Рябинин И.А.	СПб.: 2000		7		
2	Основы теории надежности	Половко А.М.	М.: Наука, 1964		7		
3	Теория вероятностей и математическая статистика	Ивановский Р.И.	СПб, 2008		7		
4	О законах распределения постепенных отказов элементов радиоэлектронной аппаратуры	Леонтьев Л.П.	Рига. АН. Латв. ССР, 1963		7		
5	Основы исследований операций	Вентцель Е.С.	М.: Советское радио, 1971		7		
6	Структурный анализ систем (эффективность и надежность)	Нечипоренко В.И.	М.: Советское радио, 1977		7		
7	Последствия аварийных взрывов газопаровоздушных смесей	Яковлев В.В., Яковлев В.А.	СПбГТУ, 2000		7		

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Номер изменения	Номер листа			Дата внесения изменения	Дата введения изменения	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений
	измененного	нового	изъятого				

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

№ пп	Наименование подразделения, должность	Ф.И.О. должностного лица	Подпись
1	Проректор по учебной работе	Акмаров Петр Борисович	
2	Начальник методического отдела		
3	Начальник учебного отдела	Антонова Ольга Геннадьевна	
4	Декан факультета, на котором подготовка данного направления	Максимов Павел Леонидович	

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер листа			Дата внесения изменения	Дата введения изменения	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений
	измененного	Нового	изъятого				