

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Институт гражданской защиты
Кафедра техносферной безопасности**



В.Ю. Малкин
2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Надежность технических систем и техногенный риск**

по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
профиль подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Луганск - 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (Министерства науки и высшего образования Российской Федерации) от 25 мая 2020 года № 680.

СОСТАВИТЕЛЬ:

д-р. экон. наук, профессор Денисенко И.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры техносферной безопасности «06» ____ 04 ____ 2023 г., протокол № ____ 10 ____.

Заведующий кафедрой
техносферной безопасности _____



Павленко А.Т.

Переутверждена: « ____ » ____ 20 ____ г., протокол № ____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института гражданской защиты «20» ____ 04 ____ 2023 г., протокол № ____ 8 ____.

Председатель учебно-методической комиссии
института гражданской защиты _____



Михайлов Д.В.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины - подготовка выпускника, способного прогнозировать, оценивать, устранять причины и смягчать последствия нештатного взаимодействия компонентов в системах типа «человек-машина-среда», компетентного в вопросах анализа техногенного риска и надежности технологического оборудования.

Задачи:

разработка физических и математических моделей системы «человек-машина-среда»;

анализ показателей надёжности технических систем;

анализ опасностей и рисков, связанных с эксплуатацией современной техники и технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» относится к части формируемой участниками образовательных отношений профессионального блока дисциплин (модулей).

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: физика, высшая математика, детали специальных машин, теоретическая механика и служит основой для освоения дисциплины управление рисками, системный анализ и моделирование.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-11.1. Анализирует действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, а также способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней;	Знать: действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, а также способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней
	УК-11.2. Планирует, организует и проводит мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции и предотвращение	Уметь: планировать, организовывать и проводить мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции и предотвращение

	коррупции в обществе; УК-11.3. Соблюдает правила общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции.	коррупции в обществе Владеть: навыками общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции
ПК-2 Способен использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	ПК-9.1. Осуществляет мероприятий по подготовке к защите и по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуации природного и техногенного характера ПК-9.2. Разрабатывает плановые документы по проведению мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций ПК-9.3. Проведение анализа и оценки рисков	Знать: способы осуществления мероприятий по подготовке к защите и по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуации природного и техногенного характера
		Уметь: разрабатывать плановые документы по проведению мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций
		Владеть: навыками проведения анализа и оценки рисков

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

универсальных компетенций

УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

профессиональных компетенций

ПК-2 - Способен использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	68	8
Лекции	34	2
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	6

Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	76	136
Форма аттестация	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные понятия теории надежности

Понятие «надежность». Состояние объекта. Отказ. Классификация отказов. Временные характеристики объекта. Комплексные показатели надежности.

Тема 2. Аппарат теории надежности

Определение надежности. Показатели надежности. Проблема анализа надежности и техногенного риска.

Тема 3. Номенклатура основных источников аварий и катастроф

Классификация аварий и катастроф. Статистика аварий и катастроф. Причины аварийности на производстве. Прогнозирование аварий и катастроф.

Тема 4. Характеристики отказов

Законы старения. Законы состояния. Виды отказов и причинные связи.

Тема 5. Теоретические законы распределения отказов

Основные законы распределения, используемые в теории надежности. Выбор закона распределения отказов при расчете надежности.

Тема 6. Количественные характеристики надежности

Критерии надежности невосстанавливаемых объектов.

Вероятность безотказной работы. Плотность распределения отказов. Интенсивность отказов. Уравнение связи показателей надежности. Критерии надежности восстанавливаемых объектов.

Тема 7. Основы расчета надежности технических систем

Методы расчета надежности систем. Система с последовательным соединением элементов. Система с параллельным соединением элементов.

Тема 8. Надежность резервированной системы

Резервирование. Виды резервирования. Надежность системы с нагруженным резервированием. Надежность системы с ненагруженным резервированием. Надежность систем с облегченным и скользящим резервом. Надежность систем при постепенных отказах. Надежность систем при множественных отказах.

Тема 9. Методы анализа надежности технических систем

Логико-вероятностные методы. Методы, основанные на применении классических теорем теории вероятностей. Марковские цепи и др. Способы преобразования сложных структур.

Тема 10. Основные положения теории риска

Понятие риска. Основные понятия и принципы.

Тема 11. Основы методологии анализа и управления риском

Анализ риска. Оценка риска. Управление риском.

Тема 12. Количественные показатели риска

Приемлемый риск. Сравнение рисков.

Тема 13. Методы исследования безопасности технических систем

Понятие и методология качественного и количественного анализов опасностей и выявления отказов систем. Порядок определения причин отказов и нахождения аварийного события при анализе состояния системы.

Тема 14. Предварительный анализ опасностей

Метод анализа опасности и работоспособности.

Тема 15. Анализ вида и последствий отказа

Анализ вида, последствий и критичности отказа. Дерево отказов. Дерево событий. Логический анализ.

Тема 16. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы

Причины совершения ошибок.

Тема 17. Методология прогнозирования ошибок

Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем. Технические средства обеспечения надежности и безопасности технических систем.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объём часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	2	3	4
1	Основные понятия теории надежности	2	-
2	Аппарат теории надежности	2	2
3	Номенклатура основных источников аварий и катастроф	2	-
4	Характеристики отказов	2	-
5	Теоретические законы распределения отказов	2	-
6	Количественные характеристики надежности	2	-
7	Основы расчета надежности технических	2	-

	систем		
8	Надежность резервированной системы	2	-
9	Методы анализа надежности технических систем	2	-
10	Основные положения теории риска	2	-
11	Основы методологии анализа и управления риском	2	-
12	Количественные показатели риска	2	-
13	Методы исследования безопасности технических систем	2	-
14	Предварительный анализ опасностей	2	-
15	Анализ вида и последствий отказа	2	-
16	Оценка надежности человека как звена сложной технической системы	2	-
17	Методология прогнозирования ошибок	2	-
Итого:		34	2

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	2	3	4
1	Тема 1. Основные понятия теории надежности	2	-
2	Тема 2. Аппарат теории надежности	2	-
3	Тема 3. Номенклатура основных источников аварий и катастроф	2	-
4	Тема 4. Характеристики отказов	2	-
5	Тема 5. Теоретические законы распределения отказов	2	-
6	Тема 6. Количественные характеристики надежности	2	-
7	Тема 7. Основы расчета надежности технических систем	2	2
8	Тема 8. Надежность резервированной системы	2	2
9	Тема 9. Методы анализа надежности технических систем	2	-
10	Тема 10. Основные положения теории риска	2	-
11	Тема 11. Основы методологии анализа и управления риском	2	-
12	Тема 12. Количественные показатели риска	2	2
13	Тема 13. Методы исследования безопасности	2	-

	технических систем		
14	Тема 14. Предварительный анализ опасностей	2	-
15	Тема 15. Анализ вида и последствий отказа	2	-
16	Тема 16. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы	2	-
17	Тема 17. Методология прогнозирования ошибок	2	-
Итого:		34	6

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Основные понятия теории надежности	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	2	6
2	Тема 2. Аппарат теории надежности	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	6	10
3	Тема 3. Номенклатура основных источников аварий и катастроф	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	4	8
4	Тема 4. Характеристики отказов	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	4	8
5	Тема 5. Теоретические законы распределения отказов	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	4	8

6	Тема 6. Количественные характеристики надежности	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	4	8
7	Тема 7. Основы расчета надежности технических систем	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	4	8
8	Тема 8. Надежность резервированной системы	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	4	8
9	Тема 9. Методы анализа надежности технических систем	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	4	8
10	Тема 10. Основные положения теории риска	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	4	8
11	Тема 11. Основы методологии анализа и управления риском	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	4	8
12	Тема 12. Количественные показатели риска	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	6	8
13	Тема 13. Методы исследования безопасности технических систем	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	4	8
14	Тема 14. Предварительный анализ опасностей	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю	6	8

		знаний и умений.		
15	Тема 15. Анализ вида и последствий отказа	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	4	8
16	Тема 16. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	6	8
17	Тема 17. Методология прогнозирования ошибок	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	6	8
Итого:			76	136

4.7. Курсовые работы/проекты. Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими практические работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- доклады;
- сообщения;
- рефераты;
- контрольные работы;
- практические задания и ситуации.

1. Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проход в форме зачёта (включает в себя ответы на теоретические вопросы).

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания зачета	Характеристика знания предмета и ответов
зачтено	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.

не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.
------------	---

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие / И. В. Чепегин; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 164 с. Режим доступа: <https://b-ok.xyz/book/6147997/008871>
2. Надежность технических систем. Е.В., Сугак и др. – Красноярск: Раско, 2001. – 608 с. Режим доступа: <https://b-ok.xyz/book/3082321/f0da71>
3. Костиков, В.А. Надежность технических систем и техногенный риск. Учебное пособие для студентов / В.А. Костиков. – Москва: Издательство МГТУГА, 2008. – 136 с. Режим доступа: <http://storage.mstuca.ru/jspui/bitstream/B8.pdf>
4. ГОСТ 27.002-2015 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения» – Введ. 2017-03-01. - М.: Стандартинформ, 2016. – 23 с. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200136419>

б) дополнительная литература:

5. Белов П.Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование: в 2 т.: учебник и практикум / П. Г. Белов. – М. : Юрайт, 2015. – 728 с. Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/383403>.
https://urss.ru/PDF/add_ru/186997-1.pdf
6. Ветошкин А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск - Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003. – 150 с. Режим доступа: https://www.studmed.ru/view/vetoshkin-ag-nadezhnost-tehnicheskikh-sistem-i-tehnogenny-risk_72b0bb492be.html
7. Методики оценки риска чрезвычайных ситуаций и нормативы приемлемого риска чрезвычайных ситуаций (Руководство по оценке рисков чрезвычайных ситуаций техногенного характера, в том числе при эксплуатации критически важных объектов Российской Федерации): утв. МЧС РФ 09.01. 08 // Проблемы анализа риска. – 2008. т.4. – № 4. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodiki-otsenki-riskov-cherezvychaynyh-situatsiy-i-normativy-priemlemogo-riska-cherezvychaynyh-situatsiy-rukovodstvo-po-otsenke>

8. Надежность и эффективность в технике. Справочник. Т.3. под ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крюкова. – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.

9. Надежность технических систем и техногенный риск: учеб. пособие для вузов / В.А. Акимов [и др.]. – М.: Деловой экспресс, 2002. – 367 с. Режим доступа: https://techlibrary.ru/b/2h1l1j1n1p1c_2j.2hl._2002.pdf

10. Хенли Э. Дж., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска. – М.: Машиностроение, 1984. – 528 с. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/613817/>

11. Чура Н.Н. Техногенный риск: учебное пособие/ Н.Н. Чура; общ. ред. В.А. Девисилова; – М.: КНОРУС, 2005. – 280 с. Режим доступа: <https://www.docme.su/doc/1697139/chura-n.n.-tehnogennyj-risk.-pod-red.-v.a.-devisilova.---m.>

12. ГОСТ Р 27.302-2009 «Надежность в технике. Анализ дерева неисправностей» – Введ. 2017-03-01. – М.: Стандартиформ, 2012. – 22 с. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200081358>.

в) методические рекомендации:

1. Денисенко И.А. Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для студентов очной и заочной форм обучения. - Луганск: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2022. - 25 с.

г) интернет-ресурсы:

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант-студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Практические занятия: презентационная техника (проектор, экран, ноутбук, планшет), пакеты ПО общего назначения, свободно распространяемые программные продукты

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/
------------	-----	---

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Надежность технических систем и техногенный риск»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-11.1 УК-11.2 УК-11.3	Тема 1. Основные понятия теории надежности	6
				Тема 2. Аппарат теории надежности	6
				Тема 3. Номенклатура основных источников аварий и катастроф	6
				Тема 4. Характеристики отказов	6
				Тема 5. Теоретические законы распределения отказов	6
				Тема 6. Количественные характеристики надежности	6
				Тема 7. Основы расчета надежности технических систем	6
				Тема 8. Надежность резервированной системы	6
				Тема 9. Методы анализа надежности технических систем	6
				Тема 10. Основные положения теории риска	6
				Тема 11. Основы методологии анализа и управления риском	6
				Тема 12. Количественные показатели риска	6
				Тема 13. Методы исследования	6

				безопасности технических систем	
				Тема 14. Предварительный анализ опасностей	6
				Тема 15. Анализ вида и последствий отказа	6
				Тема 16. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы	6
				Тема 17. Методология прогнозирования ошибок	6
2	ПК-2	Способен использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	ПК-10.1 ПК-10.2	Тема 1. Основные понятия теории надежности	6
				Тема 2. Аппарат теории надежности	6
				Тема 3. Номенклатура основных источников аварий и катастроф	6
				Тема 4. Характеристики отказов	6
				Тема 5. Теоретические законы распределения отказов	6
				Тема 6. Количественные характеристики надежности	6
				Тема 7. Основы расчета надежности технических систем	6
				Тема 8. Надежность резервированной системы	6
				Тема 9. Методы анализа надежности технических систем	6
				Тема 10. Основные положения теории риска	6
				Тема 11. Основы методологии анализа и управления риском	6
				Тема 12. Количественные показатели риска	6
				Тема 13. Методы исследования безопасности технических систем	6
				Тема 14. Предварительный анализ опасностей	6
				Тема 15. Анализ вида и последствий отказа	6

				Тема 16. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы	6
				Тема 17. Методология прогнозирования ошибок	6

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	УК-2	УК-11.1 УК-11.2 УК-11.3	Знать: действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, а также способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней Уметь: планировать, организовывать и проводить мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции и предотвращение коррупции в обществе Владеть: навыками общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции	Тема 1. Основные понятия теории надежности Тема 2. Аппарат теории надежности Тема 3. Номенклатура основных источников аварий и катастроф Тема 4. Характеристики отказов Тема 5. Теоретические законы распределения отказов Тема 6. Количественные характеристики надежности Тема 7. Основы расчета надежности технических систем Тема 8. Надежность резервированной системы Тема 9. Методы анализа надежности технических систем Тема 10. Основные положения теории риска Тема 11. Основы методологии анализа и управления риском Тема 12. Количественные показатели риска Тема 13. Методы	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), тесты, рефераты, презентации

				исследования безопасности технических систем Тема 14. Предварительный анализ опасностей Тема 15. Анализ вида и последствий отказа Тема 16. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы Тема 17. Методология прогнозирования ошибок	
2.	ПК-2	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3	Знать: способы осуществления мероприятий по подготовке к защите и по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Уметь: разрабатывать плановые документы по проведению мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций Владеть: навыками проведение анализа и оценки рисков	Тема 1. Основные понятия теории надежности Тема 2. Аппарат теории надежности Тема 3. Номенклатура основных источников аварий и катастроф Тема 4. Характеристики отказов Тема 5. Теоретические законы распределения отказов Тема 6. Количественные характеристики надежности Тема 7. Основы расчета надежности технических систем Тема 8. Надежность резервированной системы Тема 9. Методы анализа надежности технических систем Тема 10. Основные положения теории риска Тема 11. Основы методологии анализа и управления риском Тема 12. Количественные показатели риска Тема 13. Методы исследования	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), тесты, рефераты, презентации

				безопасности технических систем Тема 14. Предварительный анализ опасностей Тема 15. Анализ вида и последствий отказа Тема 16. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы Тема 17. Методология прогнозирования ошибок	
--	--	--	--	---	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»

Вопросы для обсуждения на практических занятиях (в виде докладов, сообщений)

1. Значение надёжности в технике. Приведите практический пример.
2. Назначенный ресурс. Средний ресурс. Гамма-процентный ресурс.
3. Классификация отказов.
4. Параметры нормального распределения.
5. Срок службы. Срок гарантии. Ресурс.
6. Надёжность в период нормальной эксплуатации.
7. Надёжность в период постепенных отказов.
8. Как составляется структурная схема безотказности изделия?
9. Расчет надёжности последовательных систем.
10. Расчёт надёжности параллельных систем. Надёжны ли параллельные системы.
11. Экономические показатели надёжности.
12. Анализ надёжности методом «дерева неисправностей».
13. Виды резервов. Системы резервирования.
14. Методы количественного анализа риска.
15. Экономические методы управления риском.
16. Методы анализа риска опасности и работоспособности.
17. Организация исследований устойчивости функционирования объекта.
18. Анализ опасностей и риска промышленного объекта.

19. Человеческий фактор как источник риска.
20. Факторы производственной среды и их влияние на безопасность системы «человек – машина».
21. Законодательные решения, относящиеся к риску.
22. Экономический аспект риска.
23. Социальный аспект риска.
24. Методы и средства предупреждения производственного риска человеческого звена в системе «человек – машина».
25. Пути снижения величины риска, связанного с эксплуатацией производственного оборудования.
26. Основные положения теории риска.
27. Определение риска.
28. Приемлемый риск.
29. Экономические методы управления риском.
30. Методы анализа риска.
31. Расчет риска.
32. Управление риском.
33. Допустимый риск.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «доклад, сообщение»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Контрольная работа

Требования к структуре, содержанию и оформлению контрольной работы приводятся в методических рекомендациях.

Темы контрольных работ

1. Основные понятия теории надежности
2. Аппарат теории надежности
3. Номенклатура основных источников аварий и катастроф
4. Характеристики отказов
5. Теоретические законы распределения отказов
6. Количественные характеристики надежности
7. Основы расчета надежности технических систем
8. Надежность резервированной системы
9. Методы анализа надежности технических систем
10. Основные положения теории риска
11. Основы методологии анализа и управления риском
12. Количественные показатели риска
13. Методы исследования безопасности технических систем
14. Предварительный анализ опасностей
15. Анализ вида и последствий отказа
16. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы
17. Методология прогнозирования ошибок
18. Законодательные решения, относящиеся к риску.
19. Экономический аспект риска.
20. Социальный аспект риска.
21. Методы и средства предупреждения производственного риска человеческого звена в системе «человек – машина».
22. Пути снижения величины риска, связанного с эксплуатацией производственного оборудования.
23. Основные положения теории риска.
24. Определение риска.
25. Приемлемый риск.
26. Экономические методы управления риском.
27. Методы анализа риска.
28. Расчет риска.
29. Управление риском.
30. Анализ опасностей и риска промышленного объекта.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания	Критерии оценивания
------------------	---------------------

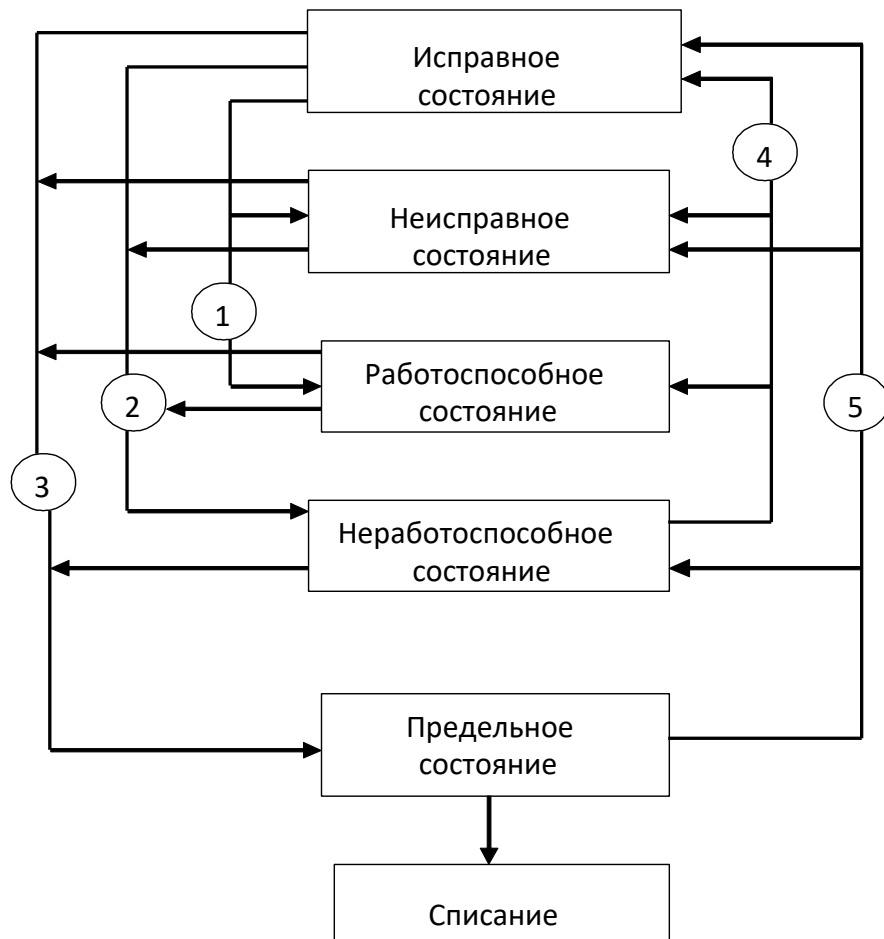
(интервал баллов)	
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100 % вопросов)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89 % вопросов)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74 % вопросов)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50 % вопросов)

Темы практических заданий и ситуаций

1. Состояния технических объектов
2. Расчет надежности на стадии проектирования
3. Комплексные показатели надежности
4. Планирование испытаний на надежность
5. Моделирование наработок до отказа нормальным распределением
6. Содержание и структура риска
7. Индивидуальный риск

Практическое задание 1. Состояния технических объектов

1.1. Приведена схема ряда возможных состояний технических объектов, в которой отдельные состояния обозначены цифрами от 1 до 5.



В соответствии с индивидуальным заданием:

1. Расшифруйте 3 состояния объекта.
2. Дайте определения этим состояниям.
3. Какое состояние системы жизнеобеспечения из 3-х первых наименее опасно?

1.2. Найдите группу отказов, соответствующих определенному классификационному признаку



В соответствии с индивидуальным заданием:

1. Запишите определение отказов.
2. Какой отказ наиболее трудно устранить?
3. Какое сочетание параметров отказов невозможно?

Индивидуальное задание

№ п/п	Задача 1	Задача 2	№ п/п	Задача 1	Задача 2
1	1,2,3	1.1,2.1,3.1	13	1,2,5	1.2,2.2,3.2
2	1,2,4	1.2,2.2,3.2	14	1,3,4	1.3,2.3, 3.3
3	1,2,5	1.3,2.3, 3.3	15	1,3,5	2.1,4.1, 5.1
4	1,3,4	2.1,4.1, 5.1	16	2,3,5	2.2,4.2,5.2
5	1,3,5	2.2,4.2,5.2	17	2,3,4	1.1,5.2,4.1
6	2,3,5	1.1,5.2,4.1	18	1,4,5	3.1,4.1,5.1
7	2,3,4	3.1,4.1,5.1	19	2,4,5	2.3,3.1, 4.2
8	1,4,5	2.3,3.1, 4.2	20	3,4,5	3.1,4.1, 5.1
9	2,4,5	3.1,4.1, 5.1	21	1,2,3	3.2,4.2,5.2
10	3,4,5	3.2,4.2,5.2	22	1,2,4	3.3,4.1,5.1
11	1,2,3	3.3,4.1,5.1	23	1,2,5	1.1,2.1,3.1
12	1,2,4	1.1,2.1,3.1	24	1,3,4	1.2,2.2,3.2

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Практические задания и ситуации»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практическое задание представлено на высоком уровне (студент

	в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений и т.п.). Оформлено в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
4	Практическое задание представлено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Практическое задание представлено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Практическое задание представлено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов

1. Состояния технических объектов
2. Расчет надежности на стадии проектирования
3. Комплексные показатели надежности
4. Планирование испытаний на надежность
5. Моделирование наработок до отказа нормальным распределением
6. Содержание и структура риска
7. Индивидуальный риск
8. Срок службы. Срок гарантии. Ресурс.
9. Надёжность в период нормальной эксплуатации.
10. Надёжность в период постепенных отказов.
11. Как составляется структурная схема безотказности изделия?
12. Расчет надёжности последовательных систем.
13. Расчёт надёжности параллельных систем. Надёжны ли параллельные системы.
14. Экономические показатели надёжности.
15. Анализ надёжности методом «дерева неисправностей».
16. Виды резервов. Системы резервирования.
17. Методы количественного анализа риска.
18. Экономические методы управления риском.
19. Методы анализа риска опасности и работоспособности
20. Человеческий фактор как источник риска.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «реферат»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Какие основные объекты рассматривают в теории надёжности? Приведите примеры объектов.
2. Определение надёжности. Чем характеризуется надёжность? Что понимают под вероятностью безотказной работы?
3. Значение надёжности в технике. Приведите практический пример.
4. С помощью каких свойств, проявляющихся в эксплуатации, можно судить о том, насколько изделие оправдывает надежды изготовителя и потребителей?
5. Назначенный ресурс. Средний ресурс. Гамма-процентный ресурс.
6. Классификация отказов.
7. Параметры нормального распределения.
8. Срок службы. Срок гарантии. Ресурс.
9. Надёжность в период нормальной эксплуатации.
10. Надёжность в период постепенных отказов.
11. Как составляется структурная схема безотказности изделия?

12. Расчет надёжности последовательных систем. Как можно повысить надёжность последовательных систем?
13. Расчёт надёжности параллельных систем. Надёжны ли параллельные системы?
14. Экономические показатели надёжности.
15. Анализ надёжности методом «дерева неисправностей».
16. Зачем применяется резервирование? Виды резервов. Системы резервирования.
17. Методы количественного анализа риска.
18. Экономические методы управления риском.
19. Методы анализа риска опасности и работоспособности.
20. Организация исследований устойчивости функционирования объекта.
21. Анализ опасностей и риска промышленного объекта.
22. Человеческий фактор как источник риска.
23. Факторы производственной среды и их влияние на безопасность системы «человек – машина».
24. Законодательные решения, относящиеся к риску.
25. Экономический аспект риска.
26. Социальный аспект риска.
27. Методы и средства предупреждения производственного риска человеческого звена в системе «человек – машина».
28. Пути снижения величины риска, связанного с эксплуатацией производственного оборудования.
29. Основные положения теории риска.
30. Определение риска.
31. Приемлемый риск.
32. Экономические методы управления риском.
33. Методы анализа риска.
34. Расчет риска.
35. Управление риском.
36. Допустимый риск.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточной аттестации (зачет)

Шкала оценивания зачета	Характеристика знания предмета и ответов
зачтено	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.

	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)