



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИСТ
И.Ю. Мезин

02.03.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК

Направление подготовки (специальность)
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль/специализация) программы
Техносферная безопасность

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 21.03.2016 г. № 246)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

25.02.2020, протокол № 7

Зав. кафедрой  А.Ю. Перятинский

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС

02.03.2020 г. протокол № 7

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук  А.Ю. Перятинский

Рецензент:

Начальник отдела охраны труда и промышленной безопасности ООО "МРК"

 А.С. Зинов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от 1 сентября 2020 г. № 1
Зав. кафедрой  А.Ю. Перятинский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Ю. Перятинский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Ю. Перятинский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Ю. Перятинский

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» является формирование у студентов профессиональных компетенций, способных обеспечить решение задач в области формирования комфортной для жизни и деятельности человека техносферы, минимизации техногенного воздействия на природную среду, сохранения жизни и здоровья человека за счет использования современных технических средств, методов контроля и прогнозирования по следующим видам профессиональной деятельности: проектно-конструкторская; сервисно-эксплуатационная; экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Надежность технических систем и техногенный риск входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Теория риска и катастроф

Физика

Информатика

Технология производства

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Управление техногенной безопасностью на стадии проектирования

Надзор и контроль в сфере безопасности

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Надежность технических систем и техногенный риск» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-3 способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	
Знать	методы анализа и оценки рисков на производстве
Уметь	идентифицировать риски через определение показателей надежности
Владеть	методикой оценки рисков и методами расчета надежности, как совокупности показателей
ПК-4 способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	
Знать	методы повышения надежности. Как выбрать оборудования с минимальным риском
Уметь	сравнить различные системы по критериям риска
Владеть	методикой оценки неопределенности
ОК-11 способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций	

Знать	основные законы существования и развития окружающей среды в условиях развития техносферы
Уметь	применять основные законы существования и развития окружающей среды в условиях развития техносферы
Владеть	основными методиками расчета параметров техносферы относительно воздействия на окружающую среду

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 91,9 акад. часов;
- аудиторная – 90 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 52,1 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Надежность - комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, системы): безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтпригодность, система, элемент, восстанавливаемый объект, невосстанавливаемый объект	7	2		3/ИИ	3	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		2		3/ИИ	3			
2. Раздел 2								
2.1 Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации: отказ, независимые, зависимые, мгновенные, внезапные, постепенные, полные, перемежающиеся, конструкционные, производственные, эксплуатационные отказы	7	3		4/2ИИ	3,1	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		3		4/2ИИ	3,1			
3. Раздел 3								

3.1 Безопасность, долговечность, сохраняемость как основные компоненты надежности: показатели безотказности, долговечности, сохраняемости, вероятностные определения, статистические определения	7	2		3/ИИ	3	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		2		3/ИИ	3			
4. Раздел 4								
4.1 Номенклатура основных источников аварий и катастроф: чрезвычайные ситуации природного и техногенного происхождения. Стихийные бедствия (геополитические, геофизические, метеорологические и агрометеорологические, гидрологические, морские, массовые заболевания). Аварии и катастрофы (химические, радиационные, пожаро-взрывоопасные, гидродинамические)	7	3		4/2И	3	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		3		4/2И	3			
5. Раздел 5								
5.1 Классификация аварий и катастроф: классификация чрезвычайных ситуаций (техногенные, природные, экологические). Ведомственная принадлежность чрезвычайных ситуаций (строительство, промышленность, жилая сфера, транспорт, сельское хозяйство и т.д.). Масштаб возможных последствий (частная, объектовая, местная, региональная, глобальная)	7	3		4/2И	3	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		3		4/2И	3			
6. Раздел 6								
6.1 Статистика аварий и катастроф. Собираение и обработка информации	7	2		3/ИИ	3	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		2		3/ИИ	3			
7. Раздел 7								

7.1 Самостоятельное изучение вопроса о влиянии человеческого фактора на возникновение и развитие чрезвычайных ситуаций. Инциденты	7	2		3/ИИ	3	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		2		3/ИИ	3			
8. Раздел 8								
8.1 Прогнозирование аварий и катастроф. Краткосрочное, среднесрочное, долгосрочное и сверхдолгосрочное прогнозирование. Методы прогнозирования (экстраполяция, моделирование, прогноз экспертов)	7	2		3/ИИ	3	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		2		3/ИИ	3			
9. Раздел 9								
9.1 Основы теории риска: термины и определения (обеспечение промышленной безопасности, анализ риска, опасность, опасный промышленный объект, степень риска, количественные показатели риска, идентификация опасности, отказ, оценка риска, приемлемый риск, требования к проведению анализа риска, основные процедуры, планирование и организация работ	7	3		4/2ИИ	3	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		3		4/2ИИ	3			
10. Раздел 10								
10.1 Анализ риска: этапы разработки системы, характер опасности, наличие ресурсов для проведения анализа, опыт квалификация исполнителей и др.	7	2		3/ИИ	3	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		2		3/ИИ	3			
11. Раздел 11								

11.1 Оценка и нормативные значения риска. Использование статистических данных аварийности и надежности технологической системы, соответствующих типу объекта или ввиду деятельности, экспертная оценка путем учета мнения специалистов в данной области, использование логических методов анализа «деревьев событий», «деревьев отказов»	7	2		4/2И	3	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		2		4/2И	3			
12. Раздел 12								
12.1 Снижение опасности риска. Технические и организационные меры по уменьшению риска. Меры, уменьшающие вероятность возникновения аварийной ситуации. Меры, уменьшающие тяжесть последствий аварии	7	2		3/1И	3	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		2		3/1И	3			
13. Раздел 13								
13.1 Аварийная подготовленность. Анализ основных опасностей. Разработка рекомендаций по организации деятельности органов Госгортехнадзора. Совершенствование инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию планов локализации аварийных ситуаций и действий в чрезвычайных ситуациях	7	2		4/2И	4	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		2		4/2И	4			
14. Раздел 14								
14.1 Аварийное реагирование. Организация работы предприятия во время чрезвычайной ситуации (управленческое и техническое обеспечение)	7	2		3/1И	4	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу		2		3/1И	4			
15. Раздел 15								
15.1 Управление риском (обеспечение промышленной безопасности). Разработка рекомендаций по уменьшению риска	7	2		3/1И	4	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11

Итого по разделу	2		3/1И	4			
16. Раздел 16							
16.1 Нормативно-правовые документы, регламентирующие уровни допустимого риска	7	2	3/1И	4	Изучение конспекта лекций	Контрольная работа	ПК-3, ПК-4, ОК-11
Итого по разделу	2		3/1И	4			
Итого за семестр	36		54/22И	52,1		зачёт	
Итого по дисциплине	36		54/22И	52,1		зачет	ПК-3,ПК-4,ОК-11

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Надежность технических систем и техно-генный риск» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Содержание учебного материала разбивается на три модуля – «Теория надежности», «Теория ЧС», «Теория риска». По каждому блоку проводятся лекционные и практические занятия.

Лекции проходят в традиционной форме (лекция-информация, обзорная лекция).

Лекционный материал закрепляется, углубляется и дополняется в ходе практических занятий.

Интерактивное обучение предполагает использование знаний из разных областей в контексте конкретной решаемой задачи (междисциплинарное обучение), учебной дискуссии.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к семинарам, контрольным работам и итоговой аттестации

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Обеспечение надежности сложных технических систем : учебник / А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов, О. Л. Шестопалова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1108-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93594> (дата обращения: 28.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи : учебное пособие / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-1268-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87584> (дата обращения: 28.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Лисунов, Е. А. Практикум по надежности технических систем : учебное пособие / Е. А. Лисунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1756-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56607> (дата обращения: 28.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. ГОСТ 27.002-2015. ССНТ. Надежность в технике. Основные положения. Термины и определения. - М.: Стандартинформ, 2016. - 37 с.

3. ГОСТ 27.003-90 ССНТ. Состав и общие правила задания надежности- М.: Стандартинформ, 2018 - 23 с.

4. ГОСТ 27.004-85. ССНТ. Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения. - М.: Изд-во стандартов, 1985. - 13 с.

5. ГОСТ 27.202-83. ССНТ. Технологические системы. Методы оценки

надежности по параметрам качества изготовления продукции. - М.: Изд-во стандартов, 1984. - 50 с.

6. ГОСТ 27.203-83. ССНТ. Технологические системы. Общие требования к ме-тодам оценки надежности. - М.: Изд-во стандартов, 1984. - 6 с.

7. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Тер-мины и определения. - М.: Издательство стандартов, 1987. - 28 с.

8. ГОСТ 26387-84. Система «человек-машина». Термины и определения. - М.: Изд-во стандартов, 1985. - 6с.

9. ГОСТ 3.1109-82. ЕСТД. Термины и определения основных понятий. - М.: Изд-во стандартов, 1982. - 18 с.

10. ГОСТ 14.004-83. Единая система технологической подготовки производства. Термины и определения основных понятий. - М.: Изд-во стандартов, 1983. - 8 с.

в) Методические указания:

1. Сборник задач для выполнения практических работ по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для студентов специальности 280101 всех форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И.Носова, 2012. 22 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
----------------	--------

Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

Учебные аудитории для про-ведения занятий лекционного типа Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для про-ведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Перечень тем для выполнения контрольной работы

1. Что изучает теория надежности?
2. Показатели надежности?
3. Комплексные показатели надежности.
4. Виды отказов.
5. Срок службы (долговечность).
6. Показатели долговечности.
7. Безотказность.
8. Показатели безотказности.
9. Сохраняемость.
10. Параллельное, последовательное и смешанное соединение.
11. Резервирование.
12. Классификация структурного резервирования.
13. Риск. Величина риска. Прямой и косвенный риск.
14. Применение анализа риска в промышленности.
15. Правовые основы проведения анализа риска.
16. Этапы проведения риск-анализа.
17. Мероприятия проводимые на этапе планирования работы по анализу риска.
18. Мероприятия проводимые на этапе идентификации риска.
19. Мероприятия проводимые на этапе оценки риска.
20. Выбор критериев приемлемого риска.
21. Методы анализа риска.

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Надежность как комплексное свойство технического объекта.
2. Основные понятия теории надежности
3. Основные показатели надежности
4. Отказы независимые, зависимые, мгновенные, внезапные, постепенные, полные, перемежающиеся, конструкционные, производственные, эксплуатационные.
5. Основные показатели безотказности.
6. Сохраняемость. Показатели сохраняемости.
7. Ремонтпригодность как компонент надежности. Показатели ремонтпригодности
8. Срок службы (долговечность). Показатели долговечности.
9. Комплексные показатели надежности.
10. Выбор показателей надежности системы.
11. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты.
12. Чрезвычайные ситуации природного происхождения.
13. Меры по снижению опасности.
14. Экспертная оценка путем учета мнения специалистов.
15. Использование статистических методов анализа риска.
16. Использование «деревьев событий» и «деревьев отказов».
17. Резервирование
18. Состояние резерва.

19. Методы повышения надежности сложных систем.
20. Техногенный риск. Основные определения.
21. Понятия риска.
22. Классификация риска.
23. Анализ и оценка риска.
24. Планирование и организация работ.
25. Идентификация опасностей.
26. Оценка риска.
27. Оценка неопределенности.
28. Методы повышения надежности сложных систем.

Методические рекомендации для подготовки к зачету

Обучающийся при подготовке к зачету должен пользоваться не только списком основной и дополнительной литературы, но главным образом стандартами в области безопасности, федеральными законами и периодической литературой (Журналы: Безопасность жизнедеятельности и Безопасность труда в промышленности).

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК-11 Способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций		
Знать	основные законы существования и развития окружающей среды в условиях развития техносферы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что изучает теория надежности? 2. Показатели надежности? 3. Комплексные показатели надежности. 4. Виды отказов. 5. Срок службы (долговечность). 6. Показатели долговечности. 7. Безотказность. 8. Какие отказы характеризует закон Вейбулла 9. Какие отказы характеризует закон нормальное распределение 10. Какие отказы характеризует экспоненциальное распределение
Уметь	применять основные законы существования и развития окружающей среды в условиях развития техносферы	<p>Задача 1. Определить интенсивность отказов объектов после 15 часов работы. Число объектов начавших работу в начальный момент времени $N(0)=25$ шт., количество отказавших объектов через 15 часов $n(t, t+\Delta t)=7$ шт.</p> <p>Решение.</p> $\hat{\lambda}(t) = \frac{N(t) - N(t + \Delta t)}{N(t)\Delta t} = \frac{25 - 13}{25 \cdot 15} = 0,032 \text{ 1/ч}$ <p>Задача 2. На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 2500 ч отказало 50 изделий. За интервал времени от 2500 до 2700 ч отказало ещё 15 изделий. Требуется определить $f(t), \lambda(t)$ при $t=2700$ ч.</p> <p>Задача 3. На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 300 ч отказало</p>

		50 изделий. Требуется определить P(t) и Q(t) за t=300 ч.
Владеть	основными методиками расчета параметров техносферы относительно воздействия на окружающую среду	<p>Примерные темы рефератов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ надёжности и резервирование технической системы. 2. Анализ техногенных и экологических рисков на предприятии. 3. Анализ эффективности системы управления рисками на предприятии. 4. Анализ надёжности системы и техногенного риска на основе методов надёжности. 5. Анализ проблем надёжности и технической диагностики машин и аппаратов 6. Анализ основных источников техногенных нагрузок на природные объекты в Челябинской области.
ПК-3 Способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники		
Знать	методы анализа и оценки рисков на производстве	<ol style="list-style-type: none"> 1. Показатели безотказности. 2. Сохраняемость. 3. Параллельное, последовательное и смешанное соединение. 4. Резервирование. 5. Классификация структурного резервирования. 6. Риск. Величина риска. Прямой и косвенный риск. 7. Применение анализа риска в промышленности.
Уметь	идентифицировать риски через определение показателей надёжности	<p>Задача 1. Определить стационарный коэффициент готовности грохота горячего агломерата, если наработка его между отказами ξ составила: 7,3; 8,2; 4,6; 6,1; 9,0 и 6,7 сут, а время восстановления η после отказов соответственно 0,2; 0,4; 0,1; 0,15; 0,32 и 0,27 сут.</p> <p>Решение. Определяем наработку на отказ грохота (1.8)</p> $\hat{T}_k = \frac{1}{N(0)} \sum_{i=1}^{N(0)} \xi_k^{(i)} = \frac{7,3 + 8,2 + \dots + 6,7}{6} = 6,98 \text{ сут}$ <p>Находим среднее время восстановления грохота (1.11)</p> $\hat{\tau} = \frac{1}{N(0)} \sum_{i=1}^{N(0)} \eta^{(i)} = \frac{0,2 + 0,4 + \dots + 0,27}{6} = 0,24 \text{ сут}$ <p>Тогда коэффициент готовности грохота</p>

		$\hat{K} = \frac{\hat{T}_k}{\hat{T}_k + \tau} = \frac{6,98}{6,98 + 0,24} = 0,97.$ <p>Задача 2. За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зарегистрировано 6 отказов. Время восстановления составило: $t_1=10$ мин.; $t_2=17$ мин.; $t_3=15$ мин.; $t_4=25$ мин.; $t_5=23$ мин.; $t_6=27$ мин. Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры $\hat{\tau}$</p> <p>Задача 3. Наблюдали за отказами мобильного телефона. Нарботка его между отказами составила: 62, 67, 72, 60, 75, 65, 70 ч. Определить среднюю наработку объекта между отказами, интенсивность отказов в интервале времени от 60 до 70 ч.</p>
Владеть	методикой оценки рисков и методами расчета надежности, как совокупности показателей.	<p>Примерные темы рефератов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Организация системы экологического риск менеджмента на предприятии. 2. Оценка надежности человека, как звена сложной технической системы. 3. Определение показателей надежности технических элементов и систем. 4. Расчет надежности технической системы и построение диагностической модели объекта. 5. Определение безотказности системы с учетом структуры алгоритма и различных видов отказов.
ПК-4 Способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности		
Знать	методы повышения надежности. Как выбрать оборудования с минимальным риском	<ol style="list-style-type: none"> 1. Правовые основы проведения анализа риска. 2. Этапы проведения риск-анализа. 3. Мероприятия проводимые на этапе планирования работы по анализу риска. 4. Мероприятия проводимые на этапе идентификации риска. 5. Мероприятия проводимые на этапе оценки риска. 6. Выбор критериев приемлемого риска. 7. Методы анализа риска.
Уметь	сравнить различные системы по критериям риска	<p>Задача 1. Нарботка 7 секций транспортного рольганга имеет распределение Вейбулла с параметрами $a=60$ сут, $b=1,9$. Найти вероятность безотказной работы и интенсивность отказов при наработке $t=40$ сут.</p>

		<p>Решение. Подставляя исходные данные в формулу (3.14) получим:</p> $P(t = 40) = \exp \left[- \left(\frac{40}{60} \right)^{1,9} \right] = 0,629 .$ <p>Интенсивность отказов (3.15):</p> $\lambda(t = 40) = \frac{1,9}{40} \left(\frac{40}{60} \right)^{1,9-1} = 0,022 .$ <p>Задача 2. Вероятность безотказной работы рельсо-балочного стана в течение 200 ч. равна 0,9. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Рассчитать интенсивность отказов и частоту отказов линии для момента времени $t = 220$ ч., а также среднее время безотказной работы.</p> <p>Задача 3. Среднее время безотказной работы автоматической системы управления станом равно 780 ч. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение 200 ч., частоту отказов для момента времени $t = 200$ ч. и интенсивность отказов.</p>
Владеть	методикой неопределенности оценки	<p>Примерные темы рефератов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Экспериментальная проверка надежности технической системы. 2. Определения показателей надежности систем простейших структур. 3. Определения показателей электроэнергетических систем. 4. Влияние экономических факторов на надежность технической системы

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачёта.

Зачёт по данной дисциплине проводится в устной форме в виде собеседования.

Критерии оценки:

Для получения «зачета» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи.

Для получения отметки «не зачтено» - обучающийся показывает ниже среднего уровень сформированности компетенций, т.е. владеет отрывочными, несвязанными друг с другом знаниями по дисциплине; не способен самостоятельно и при наводящих вопросах давать полноценные ответы на вопросы билета; не выделяет наиболее существенное, допускает серьезные ошибки в ответах; не способен решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи.