Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.08.2025 11:36:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____/Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность, диагностика и риски технических систем

Направление подготовки

27.03.02 Управление качеством

Профиль подготовки

Управление качеством на производстве

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик:
ст. преподаватель кафедры

«Стандартизация, метрология и сертификация» /О.Г. Савостикова/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Стандартизация,
метрология и сертификация»,
к.э.н., доцент / Т.А. Левина/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине..... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины.....5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость.....5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины.....7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 10
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ).....11
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение..... 11
4.1 Нормативные документы и ГОСТы..... 11
4.2 Основная литература.....11
4.3 Дополнительная литература 12
4.4 Электронные образовательные ресурсы 12
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение..... 12
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 12
5 Материально-техническое обеспечение.....12
6 Методические рекомендации 13
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения….....13
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины..... 13
7 Фонд оценочных средств.....14
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения..... 15
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения..... 16
7.3 Оценочные средства.....23

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Надежность, диагностика и риски технических систем» следует отнести:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению 27.03.02 «Управление качеством»

- развитие знаний в области обеспечения надежности и диагностики технических систем, способах и средствах идентификации, оценки рисков некачественных процессов, формирование специалиста, способного прогнозировать, оценивать, устранять причины и смягчать последствия нештатного взаимодействия компонентов в системах типа человек-машина-среда.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Надежность, диагностика и риски технических систем» следует отнести:

- формирование у бакалавров системного представления о теории надежности технических систем, методов и средств диагностирования применительно к техническим системам и методологии их использования в обеспечении качества продукции,

- формирование у бакалавров умений и навыков в соответствии с профильной направленностью ОП бакалавриата и видами профессиональной деятельности, определяемыми Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению **27.03.02 «Управление качеством»**;

- формирование у бакалавров умений и навыков по анализу показателей надежности технических систем, использование методов и средств диагностирования на примере современного парка приборов и испытательного оборудования в условиях машиностроения, осуществлять анализ и оценку рисков, поиск мероприятий по минимизации рисков и отклонений от критериев результативности и оптимизация процессов;

- ознакомление с проблемами и способами повышения надежности технических систем, эффективности их диагностирования и методами их решения.

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по способности

проведения мероприятий по оценки результативности предпринятых действий в части минимизации рисков.

ОПК-11 Способен разрабатывать техническую документацию (в том числе и в электронном виде) в области управления качеством в условиях цифровой экономики, с учетом действующих стандартов качества	ИОПК-11.1. Знает: основные стандарты оформления технической документации (в том числе и в электронном виде) в области управления качеством в условиях цифровой экономики, с учетом действующих стандартов качества. ИОПК-11.2. Умеет: разрабатывать и оформлять техническую документацию (в том числе и в электронном виде) в области управления качеством в условиях цифровой экономики, с учетом действующих стандартов качества. ИОПК-11.3. Владеет: навыками разработка и оформления технической документации (в том числе и в электронном виде) в области управления качеством в условиях цифровой экономики, с учетом действующих стандартов качества.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Надежность, диагностика и риски технических систем» относится к дисциплинам блока Б1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.02 «**Управление качеством**» по профилю подготовки «**Управление качеством на производстве**» для очной формы обучения.

Дисциплина «Надежность, диагностика и риски технических систем» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

- математический анализ;
- теория вероятностей и математическая статистика;
- средства и методы управления качеством;
- формирование функциональных показателей качества деталей технических систем;
- управление качеством продукции на этапе ремонта, технического обслуживания и утилизации;
- основы риск-менеджмента.
- введение в специальность;
- квалиметрия;
- организация и технология испытаний;
- методы и средства измерений и контроля качества продукции;
- технологическое обеспечение качества продукции;
- влияние технологических процессов на качество продукции;
- процессы жизненного цикла в системе менеджмента качества;
- управление процессами.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3зачетные единицы**,** то есть 108 академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Надежность, диагностика и риски технических систем» изучаются на седьмом семестре четвертого курса.

Аудиторных занятий – 54 часа (лекций – 36 часов; семинарских и практических занятий – 18 часов). Форма контроля – зачет.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

No п/п	Вид учебной работы	Количество	Семестр 7
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические работы	18	18
1.3	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**54**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к контрольным работам	10	10
2.2	Работа с конспектом лекций	34	34
2.3	Выполнение расчетно-графических работ	-	-
2.4	Выполнение курсовой работы и оформление пояснительной записки	-	-
2.5	Подготовка к зачету	10	10
2.6	Подготовка к экзамену	-	-
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет
	ИТОГО:	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Основные понятия надёжности.		2			+	4
2	Классификация отказов. Составляющие надёжности.		2			+	5
3	Количественные показатели безотказности и математические модели надёжности		4	2		+	5
4	Методы обеспечения надёжности сложных систем		4	2		+	5
5	Общие правила расчета надежности технических объектов		2	2		+	5
6	Прикладные задачи надежности		2	2		+	5
7	Методы прогнозирования надежности		4	2		+	5
8	Диагностика технических систем		4	2		+	5
9	Основы риск -менеджмента		4	2		+	5

10	Основные этапы идентификации и оценки рисков		4	2		+	5
11	Управление рисками в рамках ИСО 31000		4	2		+	5
	ИТОГО:	108	36	18		+	54

Содержание разделов дисциплины

Основные понятия надёжности. Классификация отказов. Составляющие надёжности.

Термины и определения, используемые в теории надёжности, регламентированные ГОСТ 27.002-2015 «Надёжность в технике (ССНТ). Термины и определения».

Основные понятия в теории надежности: надежность, готовность, безотказность, ремонтопригодность, долговечность, сохраняемость, работоспособное состояние, неисправность, виды неисправностей, предельное состояние, отказ, восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты.

Классификация и характеристики отказов: по типу, по своей природе, критерии отказа, полный отказ, частичный отказ, независимый и зависимый отказы, систематические отказы, причины отказов. Основные признаки классификации отказов.

Составляющие надёжности: безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость. Величины и показатели. Определения, примеры.

Основные показатели надёжности: технический ресурс, остаточный ресурс, срок службы, срок сохраняемости, период приработки.

Понятия, относящиеся к анализу и разработке вопросов надежности: нормирование надежности, резервирование, прогнозирование, модель безотказности, анализ видов, последствий и критичности отказов, анализ дерева неисправностей, событий.

Надежность систем. Общие понятия и определения.

Количественные показатели безотказности и математические модели надёжности

Математические модели надёжности: нормальный, экспоненциальный, логнормальный и гамма-распределение.

Статистические и вероятностные формы представления показателей безотказности невосстанавливаемых объектов: вероятность безотказной работы; параметры потока отказов; плотность распределения отказов;интенсивность отказов;средняя наработка до отказа; гамма-процентная наработка до отказа.

Расчёт характеристик надёжности невосстанавливаемых объектов при основном соединении элементов

Показатели надёжности восстанавливаемых объектов: средняя наработка до первого отказа, средняя наработка до отказа, время между отказами, средняя наработка между отказами, наработка между отказами, время до восстановления, средний срок сохраняемости, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования, коэффициент сохранения эффективности.

Резервирование систем. Основные понятия: резервирование, основной элемент, резервный элемент. Виды резервирования: структурное (элементное) резервирование, резервирование функциональное, временное резервирование, резервирование m из n, смешанное резервирование, нагруженное резервирование, запас по нагрузкам.

Способы структурного резервирования: резервирование раздельное (поэлементное) с постоянным включением резервных элементов; резервирование раздельное с замещением отказавшего элемента одним резервным элементом.

Методы обеспечения надёжности сложных систем

Конструктивные способы обеспечения надёжности.

Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления.

Обеспечение надёжности сложных технических систем в условиях эксплуатации.

Пути повышения надёжности сложных технических систем при эксплуатации.

Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надёжности техники при эксплуатации.

Общие правила расчета надежности технических объектов

Общие правила расчета надежности технических объектов на стадиях жизненного цикла в соответствии с ГОСТ 27.301 – 95 «Надежность техники. Расчет надежности. Основные положения».

Порядок и цели расчета надежности. Общая схема расчета: идентификация объекта; определение целей и задач расчета; выбор метода (методов) расчета; составление расчетных моделей; получение и обработка исходных данных; вычисление показателей надежности; оформление, представление и защита результатов расчета.

Методы расчета надежности. Классификация методов по составу, по основным принципам расчета. Основные положения метода прогнозирования, структурных методов расчета, физических методов расчета.

Прикладные задачи надежности

Методы повышения надежности систем с помощью резервирования и восстановления. Виды резервирования. Выполнение структурного резервирования. Диагностические признаки технического состояния системы. Методология диагностики. Прогнозирование постепенных отказов.

Методы прогнозирования надежности

Основные положения методов эвристического прогнозирования (экспертной оценки), прогнозирования по статистическим моделям, комбинированных методов.

Диагностика технических систем

Термины и определения, используемые в области технического диагностирования и контроля технического состояния объектов, регламентированные ГОСТ 20911-89 «Техническая диагностика. Термины и определения».

Основные понятия в технической диагностике: техническая диагностика, техническое диагностирование (ТД), объект ТД, техническое состояние объекта, контроль функционирования, рабочее ТД, тестовое ТД, экспресс-диагностирование, средство и система ТД, автоматизированная система ТД, диагностический параметр, средства ТД (встроенное, внешнее, специализированное, универсальное, автоматическое), показатели и характеристики ТД (продолжительность, достоверность, полнота, глубина поиска, условная вероятность необнаруженного отказа).

Задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования. Связь диагностики с надежностью технических систем. Оперативная диагностика технических систем; рабочее и тестовое диагностирование; прогнозное диагностирование; постоянное, периодическое и эпизодическое диагностирование систем.

Автоматизация процесса диагностирования технических систем; автоматизированные системы технической диагностики.

Основы риск -менеджмента

Основная терминология. Основы подхода риск-ориентированного мышления. Различия между риск-ориентированным подходом и управлением рисками.

Основные этапы идентификации и оценки рисков

Идентификация рисков. Техногенные риски. Оценка рисков. Порядок принятия решений по минимизации или приемлемости рисков. Оценка результативности процедур работы с рисками.

Управление рисками в рамках ИСО 31000

Основных требования ИСО 31000.Методики оценки рисков. Рейтинг рисков. Приоритетность принятия решений по минимизации рисков.

Примерная тематика семинарских (практических) занятий

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов
1	Количественные показатели безотказности и математические модели надёжности	2
2	Методы обеспечения надёжности сложных технических систем (СТС)	2
3	Основы расчета надежности технических систем	2
4	Методы повышения надежности систем с помощью резервирования и восстановления.	2
5	Диагностика технических систем	2
6	Прогнозирование постепенных отказов.	2
7	Методы прогнозирования надежности	2
8	Техногенный риск	2
9	Методы оценки рисков	2

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Используется информационная система Консорциума «Кодекс», включающая в себя электронную систему нормативно-технической информации «Техэксперт: Машиностроение».

ГОСТ 27.002 – 2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения.

ГОСТ Р ИСО 31000-2019 Менеджмент риска. Принципы и руководство.

ГОСТ 27.301-95 Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения.

ГОСТ 27.402-95Надежность в технике. Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Часть 1. Экспоненциальное распределение.МГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.

ГОСТ Р 27.403-2009 Надежность в технике (ССНТ). Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы.

ГОСТ Р 27.404-2009 Надежность в технике (ССНТ). Планы испытаний для контроля коэффициента готовности.

ГОСТ Р 27.001-2009 Надежность в технике (ССНТ). Система управления надежностью. Основные положения.

ГОСТ 27.004-2009 Надежность в технике (ССНТ). Модели отказов.

ГОСТ 27.003-2016 Надежность в технике (ССНТ). Состав и общие правила задания требований по надежности.

ГОСТ 27.204-83 Надежность в технике (ССНТ). Технологические системы. Технические требования к методам оценки надежности по параметрам производительности.

ГОСТ 27.203-2012 Надежность в технике (ССНТ). Управление устареванием.

ГОСТ 27.202-83 Надежность в технике. Управление надежностью. Стоимость жизненного цикла.

4.2 Основная литература:

1. Белинская, И.В. Надежность технических систем и техногенный риск / И.В. Белинская, В.Я. Сковородин ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра «Автомобили, тракторы и технический сервис». – Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2017. – 46 с. : схем., табл. – Режим доступа: по

подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480391 (дата обращения: 06.11.2019). – Текст : электронный.

2. Ллойд, Д.К. Надежность . Организация исследования, методы, математический аппарат / Д.К. Ллойд, М. Липов ; под ред. Н.П. Бусленко ; пер. с англ. И.Н. Коваленко, Г.А. Русакова. – Москва : Советское радио, 1964. – 686 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481367 (дата обращения: 06.11.2019). – Текст : электронный.

4.3 Дополнительная литература:

1. Основы теории надежности / авт.-сост. Н.Ю. Землянушнова, А.А. Порохня; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2016. – 152 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459195 (дата обращения: 06.11.2019). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

2. Рахимова, Н.Н. Надежность технических систем и техногенный риск / Н.Н. Рахимова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ОГУ, 2017. – 277 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485704 (дата обращения: 06.11.2019). – Библиогр.: с. 249. – ISBN 978-5-7410-1959-7. – Текст : электронный.

3. Глухов, Д.А. Диагностика и надёжность автоматизированных систем / Д.А. Глухов ; Федеральное агентство по образованию Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. – Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2005. – 123 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142216 (дата обращения: 06.11.2019). – Текст : электронный.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде по дисциплине, представленные на сайте http://mospolytech.ru в разделе: кафедра Стандартизация, метрология и сертификация».

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не требуется

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий необходима аудитория, оборудованная мультимедийными средствами (персональный компьютер, проектор, экран). Преподаватель может получать дополнительные дидактические преимущества при подключении к Интернету мультимедийных средств при проведении лекций.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование, курсовая работа;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам, выполнение курсовой работы.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6. 1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха); - виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины

6.1.9. При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара. В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии. В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMSмосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите, выполнение курсовой работы и её защита.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы или защита лабораторной работы

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

1. Термины и определения, используемые в теории надёжности, регламентированные ГОСТ 27.002 – 2015 «Надёжность в технике (ССНТ). Термины и определения».
2. Основные признаки классификации отказов.
3. Анализ видов, последствий и критичности отказов, анализ дерева неисправностей, событий.
4. Общие правила расчета надежности технических объектов на стадиях жизненного цикла в соответствии с ГОСТ 27.301-95 «Надежность в технике (ССНТ). Расчет надежности. Основные положения».
5. Основные положения метода прогнозирования, структурных методов расчета, физических методов расчета.
6. Методы расчета безотказности невосстанавливаемых объектов вида1.
7. Методы расчета безотказности восстанавливаемых объектов вида1.
8. Методы расчета показателей ремонтопригодности.
9. Методы расчета показателей надежности объектов вида 11.
10. Перспективы развития диагностики технических систем.
11. Методы и средства снижения техногенного риска.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 1 к рабочей программе и включает

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
7.3. Оценочные средства

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Надежность, диагностика и риски технических систем»

Направление подготовки
27.03.02 «Управление качеством»
Образовательная программа (профиль подготовки)
«Управление качеством на производстве»

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита практических работ, зачет.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-11 Способен разрабатывать техническую документацию (в том числе и в электронном виде) в области управления качеством в условиях цифровой экономики, с учетом действующих стандартов качества	ИОПК-11.1. Знает: основные стандарты оформления технической документации (в том числе и в электронном виде) в области управления качеством в условиях цифровой экономики, с учетом действующих стандартов качества. ИОПК-11.2. Умеет: разрабатывать и оформлять техническую документацию (в том числе и в электронном виде) в области управления качеством в условиях цифровой экономики, с учетом действующих стандартов качества. ИОПК-11.3. Владеет: навыками разработка и оформления технической документации (в том числе и в электронном виде) в области управления качеством в условиях цифровой экономики, с учетом действующих стандартов качества.

7.1 Текущий контроль

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Надежность, диагностика и риски технических систем»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З - зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы на зачет
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
3	Семинарские (практические) занятия (СЗ)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень семинарских (практических) занятий

4	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
5	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов

7.3.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: зачета.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачета с учетом результатов текущего контроля успеваемости в течение семестра. Регламент и порядок проведения экзамена, темы и вопросы, выносимые на экзамен, представлены ниже. По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка – «зачтено», «незачтено», шкала и критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

Обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации - к зачёту студент должен выполнить и защитить работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины и пройти все промежуточные тесты не ниже, чем на 75% правильных ответов. Промежуточные тестирования проводятся как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и в дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанные в обязательных условиях подготовки студента к промежуточной аттестации, преподаватель имеет право выставить оценку «не зачтено» на промежуточной аттестации.

Шкала оценивания для зачета:

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание
Форма промежуточной аттестации: зачет.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Требования к подготовке к промежуточной аттестации

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Требования к подготовке к промежуточной аттестации

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Надежность, диагностика и риски технических систем»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные отчеты (журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Реферат	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование	Оценка преподавателя «зачтено», если результат тестирования по процентной шкале (приложение Б) составляет более 41 %.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов и оценочные средства текущего контроля успеваемости:

- реферат по теме: «Методы расчета надежности» (индивидуально для каждого обучающегося);
- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Методы обеспечения надёжности сложных систем и оценка рисков» (индивидуально для каждого обучающегося).
- индивидуальный опрос;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме компьютерного тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Перечень вопросов на зачет

1. Надежность систем. Общие понятия и определения (надежность, система, техническая система, технологическая система).
2. Основные понятия в теории надежности: надежность, готовность, безотказность, ремонтопригодность, долговечность, сохраняемость, работоспособное состояние, неисправность, виды неисправностей, предельное состояние, отказ, восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты.

3. Составляющие надёжности: безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость. Величины и показатели. Определения, примеры.

4. Классификация и характеристики отказов: по типу, по своей природе, критерии отказа, полный отказ, частичный отказ, независимый и зависимый отказы, систематические отказы, причины отказов. Основные признаки классификации отказов.

5. Временные характеристики изделия: наработка, наработка до отказа, наработка до первого отказа, наработка между отказами, время до восстановления, ресурс, срок службы, остаточный, средний срок службы, срок сохраняемости, время между отказами. Определения, примеры.

6. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов.

7. Основные показатели надёжности: технический ресурс, остаточный ресурс, срок службы, срок сохраняемости, период приработки.

8. Основные понятия, характеризующие "состояние" изделия: неисправность, работоспособное и неработоспособное состояние, продолжительность работоспособного состояния, предельное и критическое состояние.

9. Основные понятия, характеризующие переход изделия в различные "состояния": отказ, ошибка, критерий отказа, полный и частичный отказ, независимый и зависимый отказ, систематический и критический отказ, повреждение.

10. Понятия, относящиеся к анализу и разработке вопросов надежности: нормирование надежности, резервирование, прогнозирование, модель безотказности, анализ видов, последствий и критичности отказов, анализ дерева неисправностей, событий.

11. Резервирование систем: определения, виды (структурное, информационное, временное), примеры.

12. Методы повышения надежности систем с помощью резервирования.

13. Методы обеспечения надёжности сложных систем.

14. Конструктивные способы обеспечения надёжности сложных систем.

15. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления.

16. Обеспечение надёжности сложных технических систем в условиях эксплуатации.

17. Пути повышения надёжности сложных технических систем при эксплуатации.

18. Общие правила расчета надежности технических объектов.

19. Термины и определения, используемые в области технического диагностирования и контроля технического состояния объектов, регламентированные ГОСТ 20911-89 «Техническая диагностика. Термины и определения».

20. Основные понятия в технической диагностике: техническая диагностика, техническое диагностирование (ТД), объект ТД, техническое состояние объекта, контроль функционирования, рабочее ТД, тестовое ТД, экспресс-диагностирование, средство и система ТД, автоматизированная система ТД, диагностический параметр, средства ТД (встроенное, внешнее, специализированное, универсальное, автоматическое), показатели и характеристики ТД (продолжительность, достоверность, полнота, глубина поиска, условная вероятность необнаруженного отказа).

21. Задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования. Связь диагностики с надежностью технических систем.

22. Оперативная диагностика технических систем; рабочее и тестовое диагностирование; прогнозное диагностирование; постоянное, периодическое и эпизодическое диагностирование систем.

23. Автоматизация процесса диагностирования технических систем; автоматизированные системы технической диагностики.

24. Основы риск-менеджмента. Основная терминология. Основы подхода риск-ориентированного мышления. Различия между риск-ориентированным подходом и управлением рисками.

25. Идентификация рисков. Техногенные риски. Оценка рисков. Порядок принятия решений по минимизации или приемлемости рисков. Оценка результативности процедур работы с рисками.

26. Управление рисками в рамках международного стандарта ИСО 31000.

27. Методики оценки рисков. Рейтинг рисков.

28. Приоритетность принятия решений по минимизации рисков.

Примерный перечень тем реферата

1. Надежность технических систем. Роль надежности в повышении качества и безопасности техники.
2. Классификация и характеристики отказов.
3. Временные характеристики изделия.
4. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов.
5. Методы повышения надежности систем с помощью резервирования.
6. Методы обеспечения надёжности сложных систем.
7. Конструктивные способы обеспечения надёжности сложных систем.
8. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления.
9. Пути повышения надёжности сложных технических систем при эксплуатации.
10. Нормирование надёжности.
11. Количественные показатели безотказности.
12. Математические модели надёжности.
13. ГОСТ 20911-89 «Техническая диагностика. Термины и определения».
14. Задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования. Связь диагностики с надежностью технических систем.
15. Оперативная диагностика технических систем.
16. Автоматизация процесса диагностирования технических систем; автоматизированные системы технической диагностики.
17. Риск-менеджмент.
18. Идентификация и оценка рисков.
19. Управление рисками в рамках международного стандарта ИСО 31000.
20. Методики оценки рисков. Рейтинг рисков.
21. Минимизация рисков.

Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично;

	допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Образцы вопросов для оценки компетенции
из фонда тестовых заданий

1. Основные понятия надёжности. Классификация отказов. Составляющие надёжности

Что такое ***объект, элемент, система***? Привести примеры.

Из чего состоит система **человек-машина**?

Что такое т**ехническая система**, **технологическая система?** В чем разница и общность этих понятий?

Каковы основные свойства технических систем?

Что такое **восстанавливаемые и невосстанавливаемые** изделия? Привести примеры.

Что такое **надежность?** Дайте определение и приведите примеры важности этого понятия.

Какими основными **состояниями** характеризуется надёжность изделия (объекта)? Определения и примеры.

Может ли изделие в одно и то же время находится в работоспособном состоянии для некоторых функций и в неработоспособном состоянии для других функций? Пример.

Что такое **предельное состояние и критическое состояние** изделий?

Где устанавливаются признаки (критерии) предельного состояния изделий?

Вследствие каких причин определяется факт невозможности или нецелесообразности дальнейшей эксплуатации восстанавливаемых изделий при переходе в предельное состояние?

Какими основными **событиями** характеризуется надёжность изделия (объекта)? Определения и примеры.

Что такое **отказ** и **критерий отказа?**Где устанавливаются признаки (критерии) отказов изделий?

Что такое **независимый и зависимый отказ?** Приведите примеры.

Перечислите **временные характеристики изделия.**

Что такое **наработка?** Какие разновидности «наработки» определены стандартом?

Что такое **ресурс?** Какие разновидности «ресурса» определены стандартом?

Каковы основныепричинывозникновения отказов? Примеры.

Что такое **первичные** и **вторичные отказы**?

Что такое **множественный отказ (отказы общего характера)** и каковы причины их возникновения*?*

На какие группы подразделяются отказы по **причинным схемам возникновения?**

Как подразделяются отказы по временному аспекту и степени предсказуемости?

Как подразделяются отказы по характеру устранения с течением времени?

Что является **критерием неработоспособного состояния изделия?**

Что является **критерием предельного состояния изделия?**

Что необходимо зафиксировать при отказе?

Что включает в себя комплекс работ, проводимых для установления причин отказа на месте его обнаружения?

Что такое **готовность?**

Какие простые свойствавключает в себя надёжность?

Дайте определения и приведите примеры по **безотказности, долговечности, ремонтопригодности, сохраняемости.**

Каковыпоказатели составляющей надёжности – долговечности установлены стандартом**?**

Какиевеличины и показатели безотказности и сохраняемости определены стандартом?

Что такое **вероятность безотказной работы?**

Что определяет **гамма-процентный срок службы, гамма-процентный ресурс, гамма-процентный срок сохраняемости?**

Какие показатели готовности определены стандартом?

Что такое **коэффициент готовности** и как он определяется?

Что такое **стационарный коэффициент готовности** и как он определяется?

Какие показатели ремонтопригодности и поддержки технического обслуживания определены стандартом?

Какие основные понятия, относящиеся к анализу и разработке вопросов надежности, определены ГОСТ 27.002 – 2015 «Надёжность в технике. Термины и определения».?

Резервирование - какие виды резервирования применяются на практике?

Что такое **нормирование надежности,** что оно включает?

Какие нормируемые показатели устанавливаются в отношении **долговечности**?

Какие нормируемые показатели устанавливаются в отношении **ремонтопригодности** с учётом комплексных показателей?

Какие нормируемые показатели устанавливаются в отношении **сохраняемости**?

В чем суть методов **анализа видов и последствий отказов?** Преимущества и недостатки.

В чем суть **анализа видов, последствий и критичности отказов?** Преимущества и недостатки.

В чем суть **анализа дерева отказов?** Преимущества и недостатки.

Какие этапы включает в себя процедура построения дерева отказов?

В чем суть **анализа дерева событий?** Преимущества и недостатки.

Контрольные карты процессов - суть, назначение и пример построения.

2. Количественные показатели безотказности и математические модели надёжности

Какие критерии надежности определены ГОСТ 27.002 – 2015 и применимы на практике?

Чтоназывается **характеристикой надежности?**

От чего зависит выбор количественных характеристик надежности?

Перечислите наиболее важные показатели надёжности невосстанавливаемых изделий.

В каких формах (определениях) могут представляться показатели надёжности?

В чем заключается смысл ***статистического определения (выборочной оценки)***показателей надёжности?

Чем являются количественные показатели, определяемые для «генеральной совокупности»?

В каком случае оценки *приближаются* к вероятностным показателям?

Где применяется вероятностная и статистическая форма представления показателей надежности?

Что такое **вероятность безотказной работы (ВБР) и вероятность отказа (ВО)?**

ВБР и ВО являются возрастающими или убывающими функциями наработки?

В чем смысл **плотности распределения отказов (ПРО)?**

Что представляет из себя график плотности распределения отказов?

Что такое **интенсивность отказов (ИО)?**

Каковы возможные виды графиковинтенсивности отказов?

Что представляет из себя **средняя наработка до отказа?**

Что представляет из себя график изменения интенсивности отказа изделия в условиях эксплуатации?

Охарактеризуйте **период приработки**изделия с позиции изменения интенсивности отказов.

Охарактеризуйте **период нормальной эксплуатации**изделия с позиции изменения интенсивности отказов.

Охарактеризуйте **период старения**изделия с позиций изменения интенсивности отказов.

Какие виды распределений описывают показатели надежности?

Какое распределение наиболее часто применяется в теории надёжности?

Что представляют из себя графики изменения показателей надежности при экспоненциальном распределении?

Преимущества нормального распределения показателей надежности? Основная особенность этого закона?

Каков характер изменения показателей надёжности при нормальном распределении?

Что такое логарифмически нормальное распределение?

В каких случаях используют для описания в теории надёжности логарифмически нормальное распределение?

Что такое гамма-распределение и для чего оно служит?

Каковы возможные виды графиков **г**амма-распределения?

Какие показатели надёжности восстанавливаемых объектов определены стандартом и применяются на практике?

Что такое *восстанавливаемые технические системы?*

С помощью чего устраняются отказы технических систем, возникающие в процессе эксплуатации?

Какие виды ремонта применяются на практике?

Какие показатели надёжности, присущи только восстанавливаемым элементам?

Как определяется **средняя наработка на отказ, среднее время восстановления одного отказа, коэффициент готовности?**

Что такое коэффициент технического использования?

Как определяется **коэффициент оперативной готовности?**

Как определяется к**оэффициент технического использования***?*

Что такое **резервирование?**

Какие виды резервирования определены ГОСТ 27.002 – 2015?

Что такое н**агруженное резервирование?** Примеры.

Что такое **резервирование замещением?** Примеры.

Что такое **резервирование *m* из *n*?** Примеры.

Что такое **смешанное резервирование?** Примеры.

Что такое **структурное (элементное) резервирование?** Примеры.

Что такое **резервирование функциональное?** Примеры.

Что такое **временное резервирование?** Примеры.

Что такое **информационное резервирование?** Примеры.

Что такое **нагрузочное резервирование?** Примеры.

Что такое р**езервирование раздельное (поэлементное) с постоянным включением резервных элементов?** Примеры.

Что такое р**езервирование общее с постоянным подключением?** Примеры.

Что такое **активное** и**пассивное резервирование?** Примеры.

Что такое **нагруженный резерв, облегченный резерв, ненагруженный резерв?**

Что такое **кратность резервирования?** Каковы его виды?

Что такое дублирование

3. Методы обеспечения надёжности сложных технических систем (СТС)

Что такое "сложные технические системы"?

Какими свойствами характеризуются сложные технические системы?

Какими характеристиками оцениваются сложные технические системы?

Какие группы мероприятий по повышению надежности СТС можно отнести к основным направлениям работ при их проектировании?

Что такое безотказность для сложных технических систем?

Что такое "спад функционирования" сложной технической системы?

Чем определяются показатели качества и эффективности функционирования сложной технической системы?

Какие группы мероприятий по повышению надежности СТС можно отнести при проектировании?

Что относится к системным методам мероприятий по повышению надежности СТС?

Что является одним из путей стимулирования повышения надежности СТС?

Что относится к техническим мероприятиям по повышению надежности СТС?

В чем заключается суть конструктивных способов обеспечения надёжности СТС?

С помощью каких методов, применяемых на практике, можно повысить конструктивную надёжность СТС?

Что относится к структурным (схемным) методамповышения надежности СТС?

В чем заключается суть планирования эксплуатационных мероприятий на стадии проектирования СТС?

С помощью каких методов, применяемых на практике, можно повысить конструктивную надёжность СТС?

Какие методы повышения надежности СТС являются основными при их разработке?

В каком документе указываются количественные показатели надёжности?

Какие документы входят в состав технической документации при разработке СТС?

В чем заключается суть конструктивных способов обеспечения надёжности СТС?

С помощью каких методов, применяемых на практике, можно повысить конструктивную надёжность СТС?

Одним из основных мероприятий на стадии серийного производства, направленных на обеспечение надёжности технических систем, является ....

В чем заключается суть технологических способов обеспечения надёжности СТС в процессе изготовления?

Какие методы статистического контроля качества применяют на предприятиях промышленности?

В чем заключается суть метода статистического контроля (регулирования) качества?

В чем заключается суть выборочного метода контроля качества?

Какие методы контроля стабильности технологических процессов применяют на практике?

Какими эксплуатационными факторами определяется надёжность СТС в условиях?

Как определяется вероятность безотказной работы системы, обусловленная качеством обслуживания?

Чему равна надёжность всей системы при предположении независимости отказов?

К какому значению приближается значение вероятности безотказной работы $R_{об}$ по мере совершенствования обслуживания СТС?

Последовательность каких состояний представляет собой эксплуатация любой сложной технической системы?

Каковы пути повышения надёжности сложных технических систем при эксплуатации?

В чем заключается суть разработки научных методов эксплуатации СТС?

Какие организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надёжности техники используются при эксплуатации СТС?

4. Основы расчета надежности технических систем (группа вопросов индивидуально для каждого студента)

1. Что такое расчет надежности?

Что включает в себя расчет надежности на любом этапе видов работ, предусмотренном планом программы обеспечении надежности?

Чем оценивают степень адекватности моделей и методов расчета надежности?

На чем основаны методы эвристического прогнозирования?

Что относится к невосстанавливаемым объектам вида I?

2. На чем основаны расчеты показателей надежности?

Что включает в себя идентификация объекта при расчете его надежности?

Какие требования предъявляются к методикам расчета надежности объектов?

На чем основаны физические методы расчета надежности?

На чем основаны методы прогнозирования п о статистическим моделям?

3. На каких стадиях жизненного никла изделия рассчитываются показатели надежности?

Что служит источниками информации для идентификации объекта?

Что должна содержать типовая методика расчета надежности?

В зависимости от чего выбирают методы расчета надежности конкретного объекта?

Структурные методы являются основными методами расчета каких показателей надежности?

4. Что должна устанавливать программа обеспечения надежности объекта?

Как подразделяют методы расчета надежности?

Что должна содержать методика расчета надежности конкретного объекта?

Какие методы применяют для прогнозирования надежности объектов?

Что включает в себя в общем случае расчет показателей надежности структурными методами?

5. Какова основная цель расчет надежности на этапе проектирования?

Как подразделяются методы расчета надежности по составу рассчитываемых показателей?

Как оформляют результаты расчета надежности объекта?

Для чего применяют методы прогнозирования надежности объектов?

Какие схемы применяются в качестве структурных схем надежности?

6. Для чего необходимо прогнозирование надежности?

Как подразделяются методы расчета надежности по основным принципам расчета свойств, составляющих надежность?

Что должен содержать отчетный документ по расчету надежности?

На чем основаны методы расчета показателей ремонтопригодности в общем случае?

7. Какова основная цель расчет надежности на этапе испытаний и эксплуатации?

Что является исходными данными для расчета надежности объекта?

На чем основаны методы прогнозирования надежности?

Какие показатели надежности применяют при методах расчета показателей надежности объектов вида II?

В чем состоит задачарасчетанадежности технических систем?

8.Что получают в результате расчета надежности на этапе испытаний и эксплуатации?

Источниками исходных данных для расчета надежности объекта могут быть….

Что такое объекты-аналоги?

В чем суть элементного расчета показателей надежности?

Какие этапы включает в себя практическийрасчетнадежности?

9. Что представляет из себя в общем случае расчет надежности объектов? Адекватность выбранного метода расчета и построенных расчетных моделей целям и задачам расчета надежности объекта характеризуют:...

На чем основаны структурные методы расчета надежности?

В чем суть расчета функциональной надежности показателей надежности?

Из какихэтапов состоит расчетнадежноститехнических систем?

5. Методы оценки безотказности технических систем с учетом их структуры

(группа вопросов индивидуально для каждого студента)

1. Что такое безотказность?

Что является основным количественным показателем безотказности?

Как определяется вероятность безотказной работы системы за время **t**при известных вероятностях безотказной работы элементов системы при последовательно соединённых элементах?

От чего зависит надежность системы?

В чем особенности анализ надежности систем при множественных отказах?

2. Что такое безотказность?

Что необходимо знать для методов оценки безотказности системы?

Как определяется вероятность безотказной работы системы за время **t**при известных вероятностях безотказной работы элементов системы при параллельно соединённых элементах?

Какова последовательность расчёта безотказности?

Что такое ненагруженное резервирование?

3. Что такое безотказность?

В каких состояниях может находиться система по каждой своей функции?

Что такое ненагруженное резервирование?

Как определяется интенсивность отказов системы при экспоненциальном законе распределения времени до отказа?

Что является основным количественным показателем безотказности?

4. Что такое безотказность?

Что такое работоспособное состояние технической системы?

Чему равна наработка до отказа системы при последовательном соединении элементов?

В чем заключается смысл преобразования сложных структур?

Что необходимо знать для методов оценки безотказности системы?

5. Что такое безотказность?

С какой целью проводят расчёт безотказности системы?

Чему равна наработка до отказа системы при параллельном соединении элементов?

В чем смысл способа преобразования с помощью эквивалентной замены треугольника на звезду.

Что необходимо знать для методов оценки безотказности системы?

6. Что такое неработоспособное состояние технической системы?

Какие схемы используются для оценки безотказности сложных технических систем?

Что рекомендуется учитывать при предварительной оценке безотказности систем и выборов способов повышения безотказности?

В чем смысл способа преобразования с помощью разложения сложной структуры по некоторому базовому элементу?

Чему равна наработка до отказа системы при последовательном соединении элементов?

7. Что такое безотказность?

Что понимается под структурной схемой оценки надёжности?

Какова последовательность расчёта безотказности?

На каком этапе составляетсярасчетно-логическая схема резервированной системы?

Чему равна наработка до отказа системы при последовательном соединении элементов?

8. Что такое безотказность?

Какова простейшая форма структурной схемы надёжности?

Что такое метод логических схем и когда он применяется?

В чем заключается смысл параллельного соединение резервного оборудования системы?

Чему равна наработка до отказа системы при последовательном соединении элементов?

9. Что такое безотказность?

Изобразите параллельно-последовательную структурную схемы надёжности.

Что такое метод матриц (табличный метод) и когда он применяется?

В чем заключается смысл включения резервного оборудования системы замещением?
Какова последовательность расчёта безотказности?

6. **Диагностика технических систем**
Что такое техническая диагностика и зачем она нужна?
Что такое объект технического диагностирования? Приведите примеры.
Чем определяется техническое состояние объекта?
Как выполняется контроль функционирования?
Чем характеризуется рабочее техническое диагностирование?
Чем характеризуется тестовое техническое диагностирование?
Чем характеризуется экспресс-диагностирование?
Чем характеризуется автоматизированная система технического диагностирования?
Что такое диагностический параметр?
Приведите классификацию средств технического диагностирования.
Какие показатели и характеристикитехнического диагностирования применяются на практике?
Каковы основные задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования?
Какова связь диагностики с надежностью технических систем?
Что такое оперативная диагностика технических систем?

7. Основы риск-менеджмента
Что такое риск?
Что такое техногенный риск?
Как происходит оценка рисков?
Каковыосновные этапы идентификации и оценки рисков?
Как принимаются решения по минимизации или приемлемости рисков?
Как оценивается результативность процедур работы с рисками.
Назовите основные положенияметодики оценки рисков.
Как выполняется рейтинг рисков?
Каковаприоритетность принятия решений по минимизации техногенных рисков?

Контроль знаний №1

1. Напишите определения согласно ИСО 31000 своими словами:
Риск:_____
_____
_____

Менеджмент риска:_____
_____
_____

Политика менеджмента риска:_____
_____
_____
_____

План менеджмента риска:_____

_____

_____

_____

Оценка риска:_____

_____

_____

Идентификация риска:_____

_____

_____

Анализ риска:_____

_____

_____

Критерии риска:_____

_____

_____

Вероятность:_____

_____

_____

_

Критерии риска:_____

_____

_____

Взаимодействие на риск:_____

_____

_____

Контроль риска:_____

_____

_____

Остаточный риск:_____

Контроль знаний №2

1. **С какой целью производится анализ рисков?**

_____

_____

_____

_____

2. **Перечислите основные этапы деятельности по управлению рисками**

_____

_____

_____

_____

3. **Какие факторы учитываются при определении фактора «Значимость риска»? Каким образом возможно снизить значимость?**

4. **Перечислите основные инструменты идентификации рисков**

5. **Перечислите основные инструменты анализа рисков**

6. **Перечислите основные виды рисков**

Вам предлагается 5открытых вопросов. На каждый вопрос необходимо дать наиболее точный и ёмкий ответ.

1. **С какой целью производится анализ рисков?**

2. **Перечислите основные виды мероприятий по минимизации рисков**

3. **Какие факторы учитываются при определении фактора «Значимость риска»? Кто окончательно принимает решение, приемлем риск или нет?**

4. **Перечислите основные инструменты идентификации рисков (как их выявить)**

5. **Перечислите основные инструменты анализа рисков (разные методики и способы, для разных процессов, на Ваш взгляд).**

Шкала оценивания текущих знаний студентов и ее описание

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Студент правильно ответил на заданный вопрос.
Незачтено	Студент привел менее 30% материалов, предполагающих правильный ответ на вопрос, или не ответил на вопрос.

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Надежность, диагностика и риски технических систем» по направлению 27.03.02 «Управление качеством» по профилю подготовки «Управление качеством на производстве» очная форма обучения

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	**Основные понятия надёжности. Классификация отказов. Составляющие надёжности.** Термины и определения, используемые в теории надёжности, регламентированные ГОСТ 27.002 – 2015 «Надёжность в технике. Термины и определения». Основные понятия в теории надежности: надежность, готовность, безотказность, ремонтопригодность, долговечность, сохраняемость, работоспособное состояние, неисправность, виды неисправностей, предельное состояние, отказ, восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты. Классификация и характеристики отказов: по типу, по своей природе, критерии отказа, полный отказ, частичный отказ, независимый и зависимый отказы, систематические отказы, причины отказов. Основные признаки классификации отказов. Составляющие надёжности:безотказность,	**7**	**1-2**	**4**	**2**		**6**					**+**			

	долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость. Величины и показатели. Определения, примеры. Основные показатели надёжности:технический ресурс, остаточный ресурс, срок службы, срок сохраняемости, период приработки. Понятия, относящиеся к анализу и разработке вопросов надежности: нормирование надежности, резервирование, прогнозирование, модель безотказности, анализ видов, последствий и критичности отказов, анализ дерева неисправностей, событий.Надежность систем. Общие понятия и определения. Выдача задания на реферат.														
2	**Количественные показатели безотказности и математические модели надёжности** Математические модели надёжности: нормальный, экспоненциальный, логнормальный и гамма-распределение. Статистические и вероятностные формы представления показателей безотказности невосстанавливаемых объектов: вероятность безотказной работы; параметры потока отказов; плотность распределения отказов;интенсивность отказов;средняя наработка до отказа; гамма-процентная наработка до отказа. Расчёт характеристик надёжности невосстанавливаемых объектов при основном соединении элементов. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов: средняя наработка до первого отказа, средняя наработка до отказа, время между отказами, средняя наработка между отказами, наработка между отказами, время до восстановления, средний срок сохраняемости,	**7**	**3-4**	**4**	**2**		**6**					**+**			

	коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования, коэффициент сохранения эффективности. Резервирование систем. Основные понятия: резервирование, основной элемент, резервный элемент. Виды резервирования: структурное (элементное) резервирование, резервирование функциональное, временное резервирование, резервирование m из n, смешанное резервирование, нагруженное резервирование, запас по нагрузкам. Способы структурного резервирования: резервирование раздельное (поэлементное) с постоянным включением резервных элементов; резервирование раздельное с замещением отказавшего элемента одним резервным элементом.														
3	**Методы обеспечения надёжности сложных систем** Конструктивные способы обеспечения надёжности. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления. Обеспечение надёжности сложных технических систем в условиях эксплуатации.Пути повышения надёжности сложных технических систем при эксплуатации.Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надёжности техники при эксплуатации.	**7**	**5-6**	**4**	**2**		**6**					**+**			
4	**Общие правила расчета надежности технических объектов** Общие правила расчета надежности технических объектов на стадиях жизненного цикла в соответствии с ГОСТ 27.301 – 95 «Расчет надежности. Основные положения». Порядок и цели расчета надежности. Общая схема	**7**	**7-8**	**4**	**2**		**6**					**+**			

	расчета: идентификация объекта; определение целей и задач расчета; выбор метода (методов) расчета; составление расчетных моделей; получение и обработка исходных данных; вычисление показателей надежности; оформление, представление и защита результатов расчета. Методы расчета надежности. Классификация методов по составу, по основным принципам расчета. Основные положения метода прогнозирования, структурных методов расчета, физических методов расчета.														
5	**Прикладные задачи надежности** Методы повышения надежности систем с помощью резервирования и восстановления. Виды резервирования. Выполнение структурного резервирования. Диагностические признаки технического состояния системы. Методология диагностики. Прогнозирование постепенных отказов.	**7**	**9-10**	**4**	**2**		**6**					**+**			
6	**Методы прогнозирования надежности** Основные положения методов эвристического прогнозирования (экспертной оценки), прогнозирования по статистическим моделям, комбинированных методов.	**7**	**11-12**	**4**	**2**		**6**					**+**			
7	**Диагностика технических систем** Термины и определения, используемые в области технического диагностирования и контроля технического состояния объектов, регламентированные ГОСТ 20911-89 «Техническая диагностика. Термины и определения». Основные понятия в технической диагностике: техническая диагностика, техническое диагностирование (ТД), объект ТД, техническое состояние объекта, контроль функционирования,	**7**	**13-14**	**4**	**2**		**6**					**+**			

	рабочее ТД, тестовое ТД, экспресс-диагностирование, средство и система ТД, автоматизированная система ТД, диагностический параметр, средства ТД (встроенное, внешнее, специализированное, универсальное, автоматическое), показатели и характеристики ТД (продолжительность, достоверность, полнота, глубина поиска, условная вероятность необнаруженного отказа). Задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования. Связь диагностики с надежностью технических систем. Оперативная диагностика технических систем; рабочее и тестовое диагностирование; прогнозное диагностирование; постоянное, периодическое и эпизодическое диагностирование систем. Автоматизация процесса диагностирования технических систем; автоматизированные системы технической диагностики.														
8	**Основы риск -менеджмента** Основная терминология. Основы подхода риск-ориентированного мышления. Различия между риск-ориентированным подходом и управлением рисками. **Основные этапы идентификации и оценки рисков** Идентификация рисков. Техногенные риски. Оценка рисков. Порядок принятия решений по минимизации или приемлемости рисков. Оценка результативности процедур работы с рисками.	**7**	**15-16**	**4**	**2**		**6**					+			
9	**Управление рисками в рамках ИСО 31000** Основных требования ИСО 31000. Методики оценки рисков. Рейтинг рисков. Приоритетность принятия решений по минимизации рисков. ГОСТ		**17-18**	**4**	**2**		**6**								

	Р ИСО 31000-2019 Менеджмент риска. Принципы и руководство.														
	Форма аттестации											**+**			**З**
	Всего часов по дисциплине в седьмом семестре			**36**	**18**		**54**					**Р**			**З**