



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

_____ А.В. Троицкий

«__» _____ 2023 г.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЁЖНОСТИ»**

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством

Профиль: Управление качеством в машиностроении

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Королев
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.


Автор: Озерский М.Д. Рабочая программа дисциплины: «Основы теории надежности» – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: к.т.н., доц. Юров В.М.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.03.02 Управление качеством и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Воейко О.А. к.т.н., доцент 	Воейко О.А. к.т.н., доцент		
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 11 от 28.03.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  Ю.С. Попова к.э.н.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является дать будущим специалистам теоретические основы и практические рекомендации по оценке и обеспечению надежности элементов и технических систем в соответствии с требованиями нормативных документов - в том числе, требованиями ГОСТов: ГОСТ Р 53480-2009 «Надежность в технике. Термины и определения», ГОСТ 27.003-90 «Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности», ГОСТ 27.301-95 «Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения».

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Профессиональные компетенции:

- ПК-1 Способен контролировать качество изготовления продукции на любой стадии производства.
- ПК-2 Способен анализировать информацию, полученную на различных этапах производства продукции, работ (услуг) по показателям качества.
- ПК-4 Способен проектировать и разрабатывать конструкторскую документацию на специальную оснастку для контроля и испытаний.

Основными задачами дисциплины являются:

1. Понимание сути теории надежности, как научной дисциплины, изучающей закономерности сохранения во времени технических систем и свойства выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов и транспортирования;
2. Привить навыки формирования структурных и функциональных схем надежности технических изделий;
3. Научить проводить оценки показателей надежности технических систем при их проектировании, производстве и эксплуатации;
4. Привить понимание о видах работ по контролю и обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем, а также о программно-методических документах, сопровождающих проведение этих работ.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- ПК-1.2. Владеть методиками статистической обработки результатов измерений и контроля.
- ПК-2.2. Владеть навыками составления отчетов по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги).
- ПК-4.2. Владеть правилами разработки технических заданий на проектирование специальной оснастки для контроля и испытаний

Необходимые умения:

- ПК-1.1. Уметь разрабатывать новые методики контроля и испытаний продукции на всех стадиях жизненного цикла.
- ПК-2.1. Уметь собирать и обрабатывать данные по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги) для различных этапов жизненного цикла изделий.

- ПК-4.1. Уметь анализировать потребности производства в новых методиках, методах и средствах контроля и возможности их внедрения на предприятии

Необходимые знания:

- ПК-1.3. Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции и измерений на всех стадиях жизненного цикла продукции (работ, услуг).
- ПК-2.3. Знать актуальную нормативную документацию в области управления качеством при проектировании продукции (оказании услуг).
- ПК-4.3. Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы теории надёжности» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений основной программы по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством.

Дисциплина реализуется кафедрой управления качеством и стандартизации.

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученном модуле «Математика» и на ранее изученных дисциплинах, «Физика», «Механика и технологии» и на компетенциях ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

Знания, полученные при освоении данной дисциплины являются базовыми при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр ...	Семестр ...	Семестр 7	Семестр ...
Общая трудоемкость	144			144	
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	48			48	
Лекции (Л)	16			16	
Практические занятия (ПЗ)	26			26	
Лабораторные работы (ЛР)	6			6	
Практическая подготовка	-			-	
Самостоятельная работа	96			96	
Контрольная работа, домашнее задание	-			+	
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	Тест			+	
Вид итогового контроля	зачет/экзамен			экзамен	
Виды занятий	Всего часов	Курс ...	Курс ...	Курс 4	Курс ...
ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	20			20	

Лекции (Л)	8			8	
Практические занятия (ПЗ)	8			8	
Лабораторные работы (ЛР)	4			4	
Практическая подготовка	-			-	
Самостоятельная работа	124			124	
Контрольная работа, домашнее задание	+			+	
Вид итогового контроля	зачет/ экзамен			экзамен	

4.Содержание дисциплины (модуля)

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час очное/заочн ое	Практическ ие занятия, час очное/заочн ое	Лабораторн ые занятия, час очное/заочн ое	Занятия в интерактив ной форме, час очное/заочн ое	Практическ ая подготовка, час очное/заочн ое	Код компе- тенций
Тема 1. Основные понятия надежности систем и элементов (объектов, процессов, программных средств) Решение задач по теме	2/1	4/1	-/-	-/-	-/-	ПК-1 ПК-2 ПК-4
Тема 2. Структурно-функциональные схемы объектов. Решение задач по теме	2/1	4/1	-/-	-/-	-/-	ПК-1 ПК-2 ПК-4
Тема 3. Состав работ по обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем	2/1	4/1	-/-	2/1	-/-	ПК-1 ПК-2 ПК-4
Тема 4. Методы расчета надежности системы по показателям надежности	3/1,5	4/2	-/-	4/1	-/-	ПК-1 ПК-2 ПК-4

элементов. Решение задач по теме						
Тема 5. Планы статистического приемочного контроля партии изделий по альтернативному признаку. Решение задач по теме	3/1,5	4/1	-/-	4/-	2/-1	ПК-1 ПК-2 ПК-4
Тема 6. Виды испытаний на надежность, Их задачи и оценка результатов испытаний. Решение задач по теме	2/1	3/1	-/-	4/1	2/2	ПК-1 ПК-2 ПК-4
Тема 7. Методы повышения надежности технических систем Решение задач по теме	2/1	3/1	6/4	4/1	2/1	ПК-1 ПК-2 ПК-4
ИТОГО:	16/8	26/8	6/4	18/4	6/4	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Основные понятия надежности систем и элементов (объектов, процессов, программных средств)

История возникновения дисциплины. Предмет, задачи и общие понятия: объект, система, элемент системы. Составляющие надежности: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность. Состояние систем, виды отказов, предельные состояния. Понятие интенсивности отказов.

Тема 2. Структурно-функциональные схемы объектов

Порядок разработки структурных схем надежности сложных систем по их функциональным схемам. Виды резервирования. (поэлементное общее, с нагруженным, ненагруженным, облегченным, скользящим резервами). Анализ надежности систем при различных видах резервирования.

Тема 3. Состав работ по обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем

Состав работ по обеспечению надежности на стадиях: научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), серийного изготовления, эксплуатации.

Содержание, порядок разработки, согласования, утверждения и оформления программы обеспечения надежности (ПОН)

Тема 4. Методы расчета надежности системы по показателям надежности элементов.

Математические модели надежности сложных систем при различных вариантах соединения элементов (последовательное, параллельное, последовательно-параллельное), различных видах резервирования, различных режимах работы.

Тема 5. Планы статистического приемочного контроля партии изделий по альтернативному признаку.

Понятие плана статистического приемочного контроля партии изделий, типы планов, их характеристики, понятия оперативной характеристики, приемочного и браковочного уровня качества, рисков поставщика и потребителя.

Тема 6. Виды испытаний на надежность, Их задачи и оценка результатов испытаний.

Испытания на надежность. Их классификация по задачам: (определяющие, контрольные, исследовательские, приемочные) по времени проведения (ускоренные) по характеру нагружения (нормальные, утяжеленные), по характеру объекта (натурный, модельный) и др Организация испытаний. Планирование объемов испытаний, Оценка результатов испытаний. Понятие доверительной вероятности.

Тема 7. Методы повышения надежности технических систем

Требования, предъявляемые к надежности сложных систем. Пути обеспечения этих требований: резервирование, уменьшение интенсивности отказов, сокращение времени непрерывной работы, и др. Сравнительная оценка различных методов повышения надежности.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)».

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Щурин, К. В. Надежность машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Щурин К. В. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 592 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3748-1. URL: <https://e.lanbook.com/book/121468>
2. Зорин, Владимир Александрович. Надежность механических систем : Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 380 с. - ISBN 978-5-16-010252-8. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные. URL: <http://znanium.com/go.php?id=1062109>.

3. Рыков, Владимир Васильевич. Надежность технических систем и техногенный риск : Учебное пособие Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 192 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-010958-9. URL: <http://znanium.com/go.php?id=1021444>

Рекомендуемая литература:

1. Надежность технических систем : учебное пособие / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов; отв. ред. Б. Н. Смоляницкий. - Москва| Берлин : Директ-Медиа, 2018. - 108 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-9701-6. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=4936402>.
2. Теория надежности / Острейковский В.А. - Москва : Высшая школа, 2003. - 463 с. - ISBN 5-06-004053-4. URL: <http://znanium.com/go.php?id=487996>
3. Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика : Учебник / Кравченко Игорь Николаевич, Евгений Александрович, Александр Васильевич. - Москва ; Москва : Альфа-М : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2012. - 336 с. - ISBN 978-5-98281-298-8. URL: <http://znanium.com/go.php?id=307370>

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины «Основы теории надежности», приведены в Приложении 2.

9. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронные ресурсы библиотеки Университета.
2. Программные продукты: MSOffice.
3. Интернет-ресурсы: не предусмотрены

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций / слайдов

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет;

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ»

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 27.03.02 *Управление качеством*

Профиль: *Управление качеством в машиностроении*

Уровень высшего образования: *бакалавриат*

Форма обучения: *очная, заочная*

Королев
2023

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	Способен контролировать качество изготовления продукции на любой стадии производства	Тема 1-7	ПК-1.2. Владеть методиками статистической обработки результатов измерений и контроля.	ПК-1.1. Уметь разрабатывать новые методики контроля и испытаний продукции на всех стадиях жизненного цикла.	ПК-1.3. Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции и измерений на всех стадиях жизненного цикла продукции (работ, услуг).
2.	ПК-2	Способен анализировать информацию, полученную на различных этапах производства продукции, работ (услуг) по показателям качества	Тема 1-7	ПК-2.2. Владеть навыками составления отчетов по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги).	ПК-2.1. Уметь собирать и обрабатывать данные по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги) для различных этапов жизненного цикла изделий.	ПК-2.3. Знать актуальную нормативную документацию в области управления качеством при проектировании и продукции (оказании услуг).
3.	ПК-4	Способен проектировать и разрабатывать конструкторскую документацию на специальную и оснастку для	Тема 1-7	ПК-4.2. Владеть правилами разработки технических заданий на проектирован	ПК-4.1. Уметь анализировать потребности производства в новых	ПК-4.3. Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества

		контроля и испытаний.		ие специальной оснастки для контроля и испытаний	методиках, методах и средствах контроля и возможность и их внедрения на предприятии и	продукции.
--	--	-----------------------	--	--	---	------------

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

<i>Код компетенции</i>	<i>Инструмент, оценивающий сформированность компетенции</i>	<i>Этапы и показатель оценивания компетенции</i>	<i>Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания</i>
ПК-1 ПК-2 ПК-4	Представление доклада или презентации	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; <p>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проведение устного опроса с использованием презентаций систем, а также представления доклада.</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл). Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл). Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). Качество самой представленной презентации (1 балл). Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Темы доклада:

1. Роль службы надежности на этапе разработки конструкции.

2. Методы конструирования, обеспечивающие высокую надежность.
3. Обеспечение надежности конструкции на этапе формирования требований.
4. Нормирование требований к надежности отдельных подсистем.
5. Методы подтверждения надежности в процессе испытаний.
6. Выборочный приемочный контроль партии изделий.
7. Методы повышения надежности систем и элементов.
8. Программы обеспечения надежности элементов и систем.
9. Виды испытаний на надежность.
10. Классификация видов испытаний по назначению и их задачи.

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

Формой контроля знаний по дисциплине «Основы теории надежности» являются две текущие аттестации в виде тестов и заключительная аттестация в виде экзамена в устной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
в соответствии с учебным планом	тестирование	ПК-1 ПК-2 ПК-4	30 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
в соответствии с учебным планом	тестирование	ПК-1 ПК-2 ПК-4	30 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов.
в соответствии с учебным	Экзамен	ПК-1 ПК-2 ПК-4	2 вопроса и задача	Экзамен проводится в устной форме, путем ответа	Результаты предоставляются в день проведения	Критерии оценки: «Отлично»: - знание

<p>М планом</p>			<p>на вопросы и контроля правильности решения задачи. Время, отведенное на процедуру – 10-20 минут. Результаты предоставляют ся в день проведения зачета</p>	<p>зачета</p>	<p>основных понятий предмета; - умение использовать и применять полученные знания на практике; - работа на практических занятиях; - ответ на вопросы контроль решения задачи. «Хорошо»: Имеющиеся в ответе и в процессе решения задачи несущественны е фактические ошибки он способен исправить самостоятельно По одному из дополнительных вопросов недостаточно логично изложен ответ. «Удовлетворительно» Демонстрирует частичные знания по темам дисциплины; Неудовлетворительно» незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не решена задача; не работал на практических занятиях; не отвечает на вопросы.</p>
---------------------	--	--	--	---------------	---

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся».

4.1. Тесты:

1. Какое количество составляющих входит в понятие надежность?

- два
- три
- четыре
- (?г) пять

2. Какое из перечисленных свойств не входит в понятие надежности?

- безопасность
- ремонтпригодность
- долговечность
- сохраняемость

3. Какое определение правильное?

Ремонтпригодность-это:

свойство объекта быть приспособленным к предупреждению и обнаружению отказов и повреждений, к восстановлению работоспособности и исправности в процессе технического обслуживания и ремонта.

свойство объекта восстанавливать работоспособность после проведения ремонта

свойство объекта быть приспособленным к восстановлению работоспособности и исправности в процессе технического обслуживания и ремонта

свойство объекта, обеспечивающее восстановление работоспособности и исправности в процессе технического обслуживания и ремонта.

4. Какой из показателей не является показателем надежности?

- время работы объекта в течение года
- вероятность безотказной работы
- (? наработка в течении заданного времени
- интенсивность отказов

5. Какой из показателей надежности является безразмерным?

- вероятность безотказной работы
- наработка до отказа,
- срок службы
- интенсивность отказов

6. К какой из количественных показателей относится к показателям надежности:

- вероятность безотказной работы
- плотность распределения отказов
- интенсивность отказов

наработка на отказ

7. Какой зависимостью связана вероятность безотказной работы объекта с интенсивностью отказов?

линейной
экспоненциальной
логарифмической
степенной

8. Какой зависимостью определяется плотность распределения времени безотказной работы объекта?

$f(t) = \frac{n(t, t+\Delta t)}{N \cdot \Delta t}$ N -число образцов, первоначально поставленных на испытания

$$\lambda(t) = \frac{N(t) - N(t+\Delta t)}{\Delta t \cdot N(t)}$$

$$P(t) = e^{-\lambda t}$$

$$P(t) = \int_0^t e^{-\lambda(t-t)} dt$$

9) Какой зависимостью определяется интенсивность отказов объекта?

$f(t) = \frac{n(t, t+\Delta t)}{N \cdot \Delta t}$ N -число образцов, первоначально поставленных на испытания

$$\lambda(t) = \frac{N(t) - N(t+\Delta t)}{\Delta t \cdot N(t)} N(t) - \text{число образцов, работоспособных к моменту времени } t$$

$$P(t) = e^{-\lambda t}$$

$$P(t) = \int_0^t e^{-\lambda(t-t)} dt$$

10) Какой зависимостью определяется вероятность безотказной работы объекта при постоянной интенсивности отказов?

$f(t) = \frac{n(t, t+\Delta t)}{N \cdot \Delta t}$ N -число образцов, первоначально поставленных на испытания

$$\lambda(t) = \frac{N(t) - N(t+\Delta t)}{\Delta t \cdot N(t)} N(t) - \text{число образцов, работоспособных к моменту времени } t$$

$$P(t) = e^{-\lambda t}$$

$$P(t) = \int_0^t e^{-\lambda(t-t)} dt$$

4.2. Вопросы, выносимые на экзамен

1. Роль службы надежности на этапе разработки конструкции.
2. Методы конструирования, обеспечивающие высокую надежность.
3. Обеспечение надежности конструкции на этапе формирования требований.
4. Нормирование требований к надежности отдельных подсистем.
5. Методы подтверждения надежности в процессе испытаний.
6. Выборочный приемочный контроль партии изделий.
7. Методы повышения надежности систем и элементов.
8. Программы обеспечения надежности элементов и систем.
9. Виды испытаний на надежность.
10. Классификация видов испытаний по назначению и их задачи.
11. Оценка надежности в период эксплуатации.

12. Испытания на надежность продукции машиностроения (проверка запасов прочности, срока службы).
13. Испытания для проверки ресурса.
14. Контрольные испытания на надежность.
15. Исследовательские испытания на надежность.
16. Планирование испытаний на надежность.
17. Виды резервирования и их эффективность.
18. Оценка надежности по результатам испытаний.
19. Понятие доверительной вероятности.
20. Решение практических задач по оценке надежности сложных систем по заданной надежности их элементов.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

«ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ»

(Приложение 2 к рабочей программе)

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством

Профиль: Управление качеством в машиностроении

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Королев

2023

1. Общие положения

Целью изучения дисциплины является дать будущим специалистам теоретические основы и практические рекомендации по оценке и обеспечению надежности элементов и технических систем в соответствии с требованиями нормативных документов - в том числе, требованиями ГОСТов: ГОСТ Р 53480-2009 «Надежность в технике. Термины и определения», ГОСТ 27.003-90 «Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности», ГОСТ 27.301-95 «Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения»

Основные задачи дисциплины состоят в приобретении студентами:

- понимания сути теории надежности, как научной дисциплины, изучающей закономерности сохранения в течение времени техническими системами свойств, выполняющих требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов и транспортирования;
- умения и навыков формирования структурных и функциональных схем надежности технических изделий;
- знаний, умения и навыков оценки показателей надежности технических систем при их проектировании, производстве и эксплуатации;
- знаний о видах работ по контролю и обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем, а также о программно-методических документах, сопровождающих проведение этих работ.

2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

Вопросы и ситуации выносимые на семинар, доводятся преподавателем до студентов заблаговременно перед очередным занятием. В ходе самостоятельной работы студенты изучают рекомендованную литературу и готовят выступления (доклады) по рассматриваемым вопросам. Доклад должен сопровождаться электронной презентацией. Таким образом, студент должен продемонстрировать не только знание материала, но и свою способность лаконично, аргументированно и наглядно донести материал до слушателей.

Практическое занятие 1

Вид практического занятия: **Проведение семинара и решение задач**

Тема и содержание практического занятия: Структурно- функциональные схемы объектов

1. Понятия резервирования, резерва.

2. Виды резервирования. (поэлементное общее, с нагруженным, ненагруженным, облегченным, скользящим резервами). Достоинства и недостатки каждого вида.

3. Характер перехода на резерв и требования к обеспечению работоспособности системы при отказах основных элементов

4. Решение задач

Продолжительность занятия – **4/1 ч.**

Практическое занятие 2

Вид практического занятия: **Проведение семинара**

Тема и содержание практического занятия:

Состав работ по обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем.

Решение задач

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие 3

Вид практического занятия: **Проведение семинара и решение задач**

Тема и содержание практического занятия:

1. Состав работ по обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем;

2. Решение задач

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие 4

Вид практического занятия: **Проведение семинара и решение задач**

Тема и содержание практического занятия:

Методы расчета надежности сложных систем по показателям надежности элементов

1. Допущения, принимаемые при расчете надежности относительно взаимовлияния отказов элементов, относительно надежности переключающих устройств и относительно возможности восстановления отказавших элементов.

2. Понятия кратности резервирования.

3. Методы расчета вероятности безотказной работы сложных систем в зависимости от их структуры, интенсивности отказов элементов, времени их работы.

4. Решение практических задач.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 5

Вид практического занятия: **Проведение семинара и решение задач**

Тема и содержание практического занятия:

Планы статистического приемочного контроля партии изделий по альтернативному признаку

1. Понятие плана статистического приемочного контроля партии изделий,

2. Типы планов, их характеристики,

3. Понятия оперативной характеристики,

4. Понятие приемочного и браковочного уровня качества, рисков поставщика и потребителя.

5. Решение задач.

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие 6

Вид практического занятия: **Проведение семинара и решение задач**

Тема и содержание практического занятия:

Виды испытаний на надежность, их задачи и оценка результатов испытаний.

1. Понятие испытаний на надежность.

2. План, объем, стадии испытаний.
 3. Определительные, контрольные, исследовательские, ускоренные, форсированные, разрушающие, неразрушающие испытания.
 4. Лабораторные, стендовые, модельные, натурные испытания.
- Продолжительность занятия– **3/1 ч.**

Практическое занятие 7

Вид практического занятия: **Проведение семинара**

Тема и содержание практического занятия:

Методы повышения надежности технических систем.

1. Требования, предъявляемые к надежности сложных систем.
2. Пути обеспечения этих требований (применение высоконадежных элементов, резервирование, уменьшение интенсивности отказов, сокращение времени непрерывной работы, и др.).

Продолжительность занятия **3/1 ч.**

3. Указания по проведению лабораторного практикума **Лабораторная работа**

Тема и содержание занятия: Методы повышения надежности технических систем.

Пути обеспечения этих требований (применение высоконадежных элементов, резервирование, уменьшение интенсивности отказов, сокращение времени непрерывной работы, и др.).

Продолжительность занятия **6/4ч.**

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Состав работ по обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовка контрольной работы, самостоятельное изучение тем. 2. Примерная тематика контрольных работ: 3. Роль службы надежности на этапе разработки конструкции. 4. Методы конструирования, обеспечивающие высокую надежность. 5. Обеспечение надежности конструкции на этапе формирования требований. 6. Нормирование требований к надежности отдельных подсистем. 7. Методы подтверждения надежности в процессе испытаний. 8. Выборочный приемочный контроль партии изделий. 9. Методы повышения надежности систем и элементов. 10. Программы обеспечения надежности элементов и систем. 11. Виды испытаний на надежность. 12. Классификация видов испытаний по назначению и их задачи. 13. Оценка надежности в период эксплуатации. 14. Испытания на надежность продукции машиностроения (проверка запасов прочности, срока службы). 15. Испытания для проверки ресурса.

		16. Контрольные испытания на надежность. 17. Исследовательские испытания на надежность. 18. Планирование испытаний на надежность. 19. Виды резервирования и их эффективность. 20. Оценка надежности по результатам испытаний. 21. Понятие доверительной вероятности.
--	--	---

5. Указания по проведению контрольных работ

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает 2 - 4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объем контрольной работы – 10 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт TimesNewRoman).

Типовые темы контрольных работ:

1. - Оценка надежности в период эксплуатации.
2. Испытания на надежность продукции машиностроения (проверка запасов прочности, срока службы).
3. Испытания для проверки ресурса.
4. Контрольные испытания на надежность.
5. Исследовательские испытания на надежность.
6. Планирование испытаний на надежность.
7. Виды резервирования и их эффективность.
8. Оценка надежности по результатам испытаний. Понятие доверительной вероятности.
9. Программы обеспечения надежности элементов и систем.
10. Виды испытаний на надежность.
11. Классификация видов испытаний по назначению и их задачи.
12. Организация испытаний. Планирование объемов испытаний.
13. Требования, предъявляемые к надежности сложных систем.

14. Пути обеспечения этих требований: резервирование, уменьшение интенсивности отказов, сокращение времени непрерывной работы, и др.
15. Сравнительная оценка различных методов повышения надежности.

6. Указания по проведению курсовых работ

Не предусмотрены учебным планом.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Щурин, К. В. Надежность машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Щурин К. В. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 592 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3748-1. URL: <https://e.lanbook.com/book/121468>
2. Зорин, Владимир Александрович. Надежность механических систем : Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 380 с. - ISBN 978-5-16-010252-8. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные. URL: <http://znanium.com/go.php?id=1062109>.
3. Рыков, Владимир Васильевич. Надежность технических систем и техногенный риск : Учебное пособие Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 192 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-010958-9. URL: <http://znanium.com/go.php?id=1021444>

Рекомендуемая литература:

1. Надежность технических систем : учебное пособие / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов; отв. ред. Б. Н. Смоляницкий. - Москва| Берлин : Директ-Медиа, 2018. - 108 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-9701-6. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=4936402>.
2. Теория надежности / Острейковский В.А. - Москва : Высшая школа, 2003. - 463 с. - ISBN 5-06-004053-4. URL: <http://znanium.com/go.php?id=487996>
3. Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика : Учебник / Кравченко Игорь Николаевич, Евгений Александрович, Александр Васильевич. - Москва ; Москва : Альфа-М : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2012. - 336 с. - ISBN 978-5-98281-298-8. URL: <http://znanium.com/go.php?id=307370>

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины «Основы теории надежности», приведены в Приложении 2.

9. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронные ресурсы библиотеки Университета.
2. Программные продукты: MSOffice, Mathcad.
3. Интернет-ресурсы: не предусмотрены

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций / слайдов

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет;