

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Давыдов И.А.

03.04.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность технических систем

наименование – полностью

специальность 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

код, наименование – полностью

специализация) Ракетно-космические композитные конструкции

наименование – полностью

уровень образования: специалитет

удалить ненужные варианты

форма обучения: очная

очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц(ы)

Кафедра Ракетостроение

полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель Уразбахтин Федор Асхатович

Ф.И.О. (полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры «Ракетостроение»

Протокол от 03.04.26 № 4

И.о. заведующего кафедрой «Ракетостроение»



/ Ф. А. Уразбахтин

СОГЛАСОВАНО:

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 24.05.01 «Проектирование. Производство и эксплуатация ракет и ракетных комплексов». Специализация: Ракетно-космические композитные конструкции

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника» от 25.04.26 № 4

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника»



/Ф- А. Уразбахтин
03.04.2026

Руководитель образовательной программы

24.05.01 «Проектирование. Производство и эксплуатация ракет и ракетных комплексов». по Воткинскому филиалу



/Ф- А. Уразбахтин
03.04.2026

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Надежность технических систем
Направление (специальность) подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Направленность (профиль/программа/специализация)	Ракетно-космические композитные конструкции
Место дисциплины	Часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули)
Трудоемкость (з.е. / часы)	3 з.е. / 108 часов
Цель изучения дисциплины	Целью освоения дисциплины является подготовка специалиста для проектно-конструкторской, производственно-технологической, экспериментальной и технико-эксплуатационной деятельности в области исследования и оценки надежности элементов ракетно-космической техники.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-3. Испытания и эксплуатация систем и агрегатов ракетной техники.
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Основы теории надежности. Модели надежности. Надежность сложных систем. Расчеты надежности по справочным данным Испытания на надежность. Планирование испытаний. Определение надежности сложных систем. Методы оценки надежности Оценка надежности составных частей летательных аппаратов Диагностика отказов систем. Приемочный контроль серийной продукции.
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является подготовка специалиста для проектно-конструкторской, производственно-технологической, экспериментальной и технико-эксплуатационной деятельности в области исследования и оценки надежности элементов ракетно-космической техники.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний, умений, навыков и компетенций в области оценки производственной надежности элементов ракетной техники;
- для проектно-конструкторской деятельности: определение надежности вариантов изделия и несущих конструкций по результатам расчетно-теоретических и экспериментальных работ, моделирование с точностью, позволяющей прогнозировать надежность выбранных конструктивных, схемных, программных, технологических, и других технических решений (расчеты показателей безотказности, долговечности);
- в области производственно-технологической деятельности: теоретические и экспериментальные исследования в области получения новых конструкционных материалов, в том числе композиционных и технологий, обеспечивающих высокое качество и надежности изготавливаемых изделий, несущих и вспомогательных конструкций;
- в области эксплуатационной деятельности: возможность участия в подготовке и проверке изделий в проведении регламентных и ремонтно-восстановительных работ на стартовом и техническом комплексах в соответствии с имеющейся документацией.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знать
1.	Методы исследования надежности создания и функционирования элементов ракетной техники.
2.	Способы построения математических моделей надежности создания и функционирования.
3	Средств реализации и анализа показателей надежности.

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины:

№п/п	уметь:
1.	Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию информации для построения математических моделей надежности процессов создания и эксплуатации ракет.
2.	Выявлять и анализировать причины неисправностей и отказов.
3.	Рассчитывать показатели надежности машин; применять приемы, способы и методы анализа надежности функционирования элементов ракетной техники.

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины:

№ п/п	владеть:
1.	Методами расчета показателей надежности; планирования испытаний элементов ракетно-космической техники на надежность.
2.	Навыками определения количественных оценок и обеспечения надежности серийной продукции, применения способов и методов анализа надежности функционирования элементов ракетной техники.

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индексы компетенций	Знания	Умения	Навыки
ПК-3. Испытания и эксплуатация систем и агрегатов ракетной техники	ПК-3.1. Знать: - конструкторская документация на испытания ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, основы теории надежности, а также проектирования, конструирования, производства и испытаний ракетной техники; - системы и методы проектирования и испытаний ракетной техники, а также методы проведения технических расчетов при конструировании экспериментальных установок; - методики проведения испытаний ракетной техники, а также основы теории надежности.	1	2,3	1
	ПК-3.2. Уметь: - получать данные с контрольно-измерительных приборов, интерпретировать полученные данные, обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований для моделирования физических процессов; - готовить предложения по улучшению работоспособности и надежности испытываемой ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, а также документацию, программы, методики для проведения испытаний; - применять знания естественно-научного и математического цикла, практический опыт при проведении испытаний ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, а также специальные методики расчетов при проектировании экспериментальных установок.	3	1,2	2
	ПК-3.3. Владеть навыками: - разработки конструкторской и эксплуатационной документации на экспериментальные установки, формирования схем, общих компоновок экспериментальных установок, определения номенклатуры средств и оборудования для проведения испытаний; - отработки программ испытаний и надежности систем и агрегатов на макетах ракетной техники, разработки методик анализа результатов испытаний; - корректировки инструкций по результатам испытаний ракетной техники и по эксплуатации по результатам их наземных испытаний.	1,2	1,2	2

3. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули)

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин: Теория вероятности, Информационные технологии, Основы устройства ракет, Сопротивление материалов, Математическая обработка эксперимента

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

1. Производство элементов ракет из композитных материалов
2. Экономика машиностроительного производства
3. Наземное оборудование ракетных комплексов.
4. Транспортно-пусковые контейнеры ракет

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лек	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Основные понятия теории надежности	8	9	2				6	
2	Распределение случайных событий	12	9	2	2			8	Расчетное задание 1
3	Проверка аномальностей, согласия	9	9	2				7	
4	Доверительные интервалы и доверительные вероятности	9	9	2				7	
5	Статистический контроль стабильности параметров и признаков	18	9	2	4	4		8	Расчетное задание 2
6	Определение надежности сложных систем. Методы оценки	17	9	2	4	4		7	
7	Оценка надежности составных частей летательных аппаратов	18	9	2	4	4		8	Расчетное задание 3
8	Оценка надежности составных систем летательных аппаратов	15	9	2	2	4		7	
	Зачет с оценкой	2	9				0,4	1,6	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
	Всего 9 семестр	144	9	16	16	16	0,4	59,6,	

4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма текущего контроля
1	Основные понятия теории надежности	ПК-3.1	1	2	1	Конспект лекций.
2	Распределение случайных событий	ПК-3,2	3	1,2	2	Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам и расчетного задания 1

3	Проверка аномальностей, согласия	ПК-3.3	1	2	2	Конспект лекций. Отчет о выполнении лабораторных работ
4	Доверительные интервалы и доверительные вероятности	ПК 3.2	3	1	2	Конспект лекций. Отчет о выполнении лабораторных работ.
5	Статистический контроль стабильности параметров и признаков	ПК-3.3	1	1	2	Конспект лекций и отчет о выполнении расчетного задания 2.
6	Определение надежности сложных систем. Методы оценки надежности	ПК-3.2	3	2	2	Отчет по лабораторным работам.
7	Оценка надежности составных частей летательных аппаратов	ПК-3.3	2	1	2	Конспект лекций и отчет о выполнении расчетного задания 3.
8	Оценка надежности составных систем летательных аппаратов	ПК-3.3	1	2	2	Отчет по лабораторным работам.

4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1.	Значение надежности. Способы обеспечения. Сбор информации и организационные структуры. Связи между производственными подразделениями, обеспечивающими надежность серийной продукции, обеспечение надежности на стадии проектирования. Отработки и задачи серийного производства. Задачи, решаемые службой надежности.	2
2	2	Интегральный и дифференциальные законы; Одномодальные распределения; Двух- и многомодальные распределения. Физическая сущность. Выборка, приводящая к биномиальному распределению. Физическая картина, приводящая к нормальному распределению.	2
3	3	Проверка выполнения требований, заданных к параметрам. Проверка значений выборки на аномальность. Критерии согласия при сравнении статистических законов распределения с теоретическими. Последовательность проверки на непротиворечие закону распределения. Проверка соответствия двух выборок одной	2
4.	4.	Определение доверительных границ. Вероятность безотказной работы. Верхняя и нижняя границы вероятности безотказной работы, физический смысл. Оценка доверительных границ при гипергеометрическом распределении. Оценка доверительных границ при биномиальном распределении. Распределение Пуассона и Хи-	2
5	5	Задачи, решаемые статистическим контролем. Организация статистического контроля в условиях производства. Сбор информации, обработка, анализ, выдача рекомендаций. Дисперсионный анализ. Оценка принадлежности дисперсии к одной генеральной совокупности. Критерии значимости. Оценка параметрической надежности.	2

6	6	Системы, имеющие и не имеющие резервирования. Определение необходимого числа испытаний элементов систем для выполнения заданного норматива надежности системы. Расчетный метод. Расчетно-экспериментальный метод. Экспериментальный метод. Приемочный, браковочный уровни надежности. Риски поставщика и заказчика. Порядок оценки	2
7	7	Оценка надежности несущей конструкции. Оценка надежности конструкций одноразового срабатывания. Показатели надежности оболочек, покрытия, узла, сборки. Критические (предельные) состояния.	2
8	8	Характеристики интенсивностей отказов. Коэффициенты эксплуатации при определении интенсивностей отказов. Оценки надежности кинематических систем. Оценка надежности систем автоматики и летательного аппарата.	2
Всего 9 семестр			16

4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	2	Определение параметров законов распределения.	2
2.	5	Показатели стабильности параметров	4
3.	6	Расчет показателей надежности элементов.	4
4.	7	Расчет надежности нерезервированных устройств.	4
5.	8	Оценка надежности систем. Определение мероприятий по повышению надежности различных систем летательных аппаратов.	2
Всего 9 семестр			16

4.5. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	5	Оценка стабильности размеров при изготовлении деталей ракет	4
2.	6	Расчет показателей надежности узлов и блоков летательного аппарата	4
3.	7	Расчет показателей надежности нерезервированных устройств в ракете	4
4.	8	Расчет показателей надежности резервированных устройств.	4
Всего 9 семестр			16

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

- *защиты лабораторных работ и расчетных заданий.*
- оценка остаточных знаний в форме контрольных вопросов

Примечание: Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет с оценкой.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Уразбахтин Ф.А., Уразбахтина А.Ю., Хмелева А.В. Критические ситуации при производстве и технической эксплуатации транспортно-пусковых контейнеров ракет. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009. -408с.
2. Гуськов А.В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебник / А.В. Гуськов, К.Е. Милевский. Электрон. текстовые данные. -Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. -425 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45116.html>.
3. Надежность технических систем. Резервирование, восстановление [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Д. Шашурин, В. М. Башков, Н. А. Ветрова, В. А. Шалаев. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009. — 60 с. — 978-5-7038-3315-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31462.htm>

б) дополнительная литература

4. Управление жизненным циклом продукции/ А.Ф. Колчин, А.Ф. Стрекалов, М.В. Овсянников, С.В. Сумароков. – М.: Анахарсис, 2002. -304с.
- 5.Александровская Л.Н., Афанасьев А.П., Лисов А.А. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем. –М.: Логос, 2001. -208с.
6. Управление техническими объектами стартовых ракетных комплексов и обеспечение безопасности их эксплуатации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Александров, Б.М. Новожилов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 108 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31305.html>
7. Исследование параметрической надежности и резервирование производственного персонала предприятий [Электронный ресурс] / В.Н. Владимиров, Л.Ф. Магеря, В.В. Бадалов. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2010. — 81 с. — 978-5-7422-2763-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43949.htm>

в) методические указания

1. Пестов М.Д. Боевая эффективность и надежность ЛА: методы расчетов. -М.: изд-во МАИ, 2002. -100с.
2. Волков Л.И. Управление эксплуатацией летательных комплексов. – М.: Высшая школа, 1981. - 368с.
3. Ли Р.И. Методические указания по выполнению индивидуального задания № 1 по дисциплине «Математические методы оценки надежности машин» [Электронный ресурс] / Р.И. Ли. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 20 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51426.html>.
4. Ли Р.И. Методические указания по выполнению индивидуального задания № 2 по дисциплине «Математические методы оценки надежности машин» [Электронный ресурс] / Р.И. Ли. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 17 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51427.html>.
5. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : методические указания к контрольной работе / сост. И. В. Чепегин. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 40 с. — 2227-

8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62201.html>

6. Методы построения расписаний работ в производственных системах [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе по курсу «Организационно-технологическое управление» / М. С. Куняев, А. М. Сидоренко, А. С. Фирсов, Е. Н. Хоботов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009. — 32 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31453.html>

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет

1. Библиотечная система ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т.Калашникова http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS .

2. ЭБС IPRbooks - учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, деловая литература. Ежемесячное пополнение новыми электронными изданиями, периодикой <https://www.iprbookshop.ru/>

3. Библиографическая БД <https://elibrary.ru/>

4. Платформа SpringerLink SpringerNature <https://rd.springer.com/> и <http://materials.springer.com/>

5. База данных zbMath <https://zbmath.org/>

6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/>

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Microsoft Office (лицензионное ПО)

2. SMathStudio (свободно распространяемое ПО)

3. Онлайн - трансляторы алгоритмических языков программирования

4. GPSS world for students (свободно распространяемое ПО)

5. Онлайн – калькуляторы различных типов.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации для большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Лабораторные работы

Учебная аудитория (ауд. № 219, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1) для практических занятий укомплектована специализированной мебелью и компьютерными средствами обучения (ПК) с доступом к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова».

3. Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (ауд. № 224, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Оценочные средства

по дисциплине

Надежность технических систем

(наименование – полностью)

специальность 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

код, наименование – полностью

специализация) Ракетно-космические композитные конструкции

наименование – полностью

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная

очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единицы

1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций представлены ниже.

Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного
ПК-3. Испытания и эксплуатация систем и агрегатов ракетной техники	ПК-3.1. Знать: - конструкторская документация на испытания ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, основы теории надежности, а также проектирования, конструирования, производства и испытаний ракетной техники; - системы и методы проектирования и испытаний ракетной техники, а также методы проведения технических расчетов при конструировании экспериментальных установок; - методики проведения испытаний ракетной техники, а также основы теории надежности.	Защита расчетных заданий Защита лабораторных работ Зачет с оценкой
	ПК-3.2. Уметь: - получать данные с контрольно-измерительных приборов, интерпретировать полученные данные, обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований для моделирования физических процессов; - готовить предложения по улучшению работоспособности и надежности испытываемой ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, а также документацию, программы, методики для проведения испытаний; - применять знания естественно-научного и математического цикла, практический опыт при проведении испытаний ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, а также специальные методики расчетов при проектировании экспериментальных установок.	Защита расчетных заданий Защита лабораторных работ Зачет с оценкой

	ПК-3.3. Владеть навыками: - разработки конструкторской и эксплуатационной документации на экспериментальные установки, формирования схем, общих компоновок экспериментальных установок, определения номенклатуры средств и оборудования для проведения испытаний; - отработки программ испытаний и надежности систем и агрегатов на макетах ракетной техники, разработки методик анализа результатов испытаний; - корректировки инструкций по результатам испытаний ракетной техники и по эксплуатации по результатам их наземных испытаний.	Защита расчетных заданий Защита лабораторных работ Зачет с оценкой
--	---	--

Описание элементов для оценивания формирования компетенций

Наименование: зачет с оценкой

Перечень вопросов для проведения зачета с оценкой:

1. Способы обеспечения надежности ракетно-космической техники.
 2. Сбор информации и организационные структуры.
 3. Связи между производственными подразделениями, обеспечивающими надежность серийной продукции.
 4. Обеспечение надежности на стадии проектирования.
 5. Отработка надежности и задачи серийного производства.
 6. Интегральный и дифференциальные законы.
 7. Одномодальные распределения и двух- и многомодальные распределения.
 8. Выборка, приводящая к биномиальному распределению.
 9. Физическая картина, приводящая к нормальному распределению.
 10. Вероятности случайных величин, выборка, приводящая к гипергеометрическому распределению.
 11. Применение асимптотического равенства Стирлинга.
 12. Композиция нормальных распределений.
 13. Распределение Хи-квадрат. Коэффициент корреляций.
 14. Проверка выполнения требований, заданных к параметрам.
 15. Проверка значений выборки на аномальность.
 16. Критерии согласия при сравнении статистических законов распределения с теоретическими.
 17. Последовательность проверки на непротиворечие закону распределения.
 18. Проверка соответствия двух выборок одной генеральной совокупности.
 19. Определение доверительных границ.
 20. Вероятность безотказной работы. Верхняя и нижняя границы вероятности безотказной работы, физический смысл.
 21. Оценка доверительных границ при гипергеометрическом распределении.
 22. Оценка доверительных границ при биномиальном распределении.
 23. Распределение Пуассона и Хи-квадрат.
 24. Определение вероятности безотказной работы оставшихся изделий.
 25. Определение количества испытаний. Вероятность гипотез.
- * * *
62. Задачи, решаемые статистическим контролем.
 27. Организация статистического контроля в условиях производства.
 28. Сбор информации, обработка, анализ, выдача рекомендаций.
 29. Дисперсионный анализ.
 30. Оценка принадлежности дисперсии к одной генеральной совокупности.
 31. Критерии значимости.
 32. Оценка параметрической надежности.
 33. Системы, имеющие и не имеющие резервирования.
 34. Определение необходимого числа испытаний элементов систем для выполнения заданного норматива надежности системы.

35. Расчетный метод.
36. Расчетно-экспериментальный метод.
37. Экспериментальный метод.
38. Приемочный, браковочный уровни надежности.
39. Риски поставщика и заказчика.
40. Порядок оценки результатов и правила принятия решений
41. Оценка надежности несущей конструкции.
42. Оценка надежности конструкций одноразового срабатывания.
43. Показатели надежности оболочек
44. Показатели надежности покрытия.
45. Показатели надежности, узла
46. Показатели надежности сборки.
47. Критические (предельные) состояния.
48. Характеристики интенсивностей отказов.
49. Коэффициенты эксплуатации при определении интенсивностей отказов.
50. Оценки надежности кинематических систем.
51. Оценка надежности систем автоматики
52. Оценка надежности летательного аппарата.

Примеры расчетных заданий, выполнение которых учитывается при проведении зачета с оценкой:

1 расчетное задание

1. На испытание поставлено 100 однотипных сборок ракеты. За 4000 час. отказало 50 сборок. Требуется определить $p(t)$ и $q(t)$ при $T=4000$ час.
2. Приработке подвергается прибор системы управления ракеты изделия, содержащего 120 элементов. Вышло из строя — 10 элементов.
Требуется определить; а) вероятность исправной работы; б) вероятность отказа прибора на начальном этапе эксплуатации.
3. В течение 1000 час из 10 подвергнутых испытанию гироскопов отказало 2. За интервал времени 1000 - 1100 час. отказал еще один гироскоп.
Требуется определить $f(t)$, $\lambda(t)$ при $t = 1000$ час.
4. За первые 500 ч эксплуатации гироскопа системы управления ракетой, содержащего 1000 элементов, произошло 3 отказа, и за последующие 500 час. - еще один.
Требуется найти вероятность безотказной работы гироскопа в течение 500, 1000 час. и в интервале времени от 500 до 1 000 час.

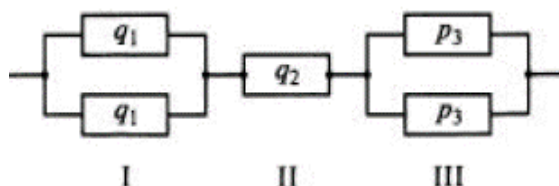
2 расчетное задание

1. Время исправной работы скоростных подшипников подчинено закону Вейбулла с параметрами $k=2,6$; $a=1,65 \cdot 10^{-7}$ 1/час.
Требуется вычислить количественные характеристики надежности $P(t)$, $\varphi(t)$, $\lambda(t)$ для $t=150$ час. и среднее время безотказной работы подшипников.
2. Вероятность безотказной работы изделия в течение $t=1000$ час. $P(1000)=0,90$. Время исправной работы подчинено закону Релея.
Требуется определить количественные характеристики надежности $\varphi(t)$, $\lambda(t)$, $T_{ср}$.
3. Среднее время исправной работы изделия равно 1260 час. Время исправной работы подчинено закону Релея.
Требуется найти его количественные характеристики надежности $P(t)$, $\varphi(t)$, $\lambda(t)$ для $t=1000$ час.

3 расчетное задание

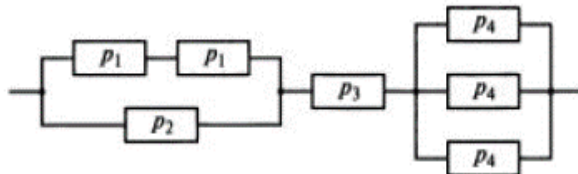
1. Система состоит из пяти приборов, причем отказ любого из этих приборов приводит к отказу системы. Первый прибор отказал 34 раза за 952 час., второй — 24 раза за 960 час., а остальные три прибора в течение 210 час. работы отказали 4, 6 и 5 раз соответственно.
Требуется определить вероятность отказа системы за 100 час., если для каждого прибора справедлив экспоненциальный закон надежности.

2. По структурной модели надежности, представленной на рис.



Требуется определить вероятность отказа системы, если вероятности отказов отдельных ее частей следующие: $q_1=0,10$; $q_2=0,01$; $p_3=0,80$.

3. По структурной модели надежности, представленной на рис.



Требуется определить вероятность безотказной работы системы, если $p_1=0,90$; $p_2=0,85$; $p_3=0,95$; $p_4=0,90$.

Пример билета на зачет с оценкой

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

Билет к зачету № по дисциплине «Надежность технических систем»

Вопрос 1. Отработка надежности и задачи серийного производства

Вопрос 2. Оценка надежности конструкций одноразового срабатывания.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры Ракетостроения

« » 20__ г. Протокол №

Зав. кафедрой, _____ / ФИО

2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Разделы дисциплины	Форма контроля	Количество баллов	
		min	max
1	2	3	4
	Конспект лекций по всем темам	5	15
	Отчеты по всем лабораторным работам	5	20
	Отчеты по выполненным расчетным заданиям	5	20
	Зачет с оценкой	0	10
	Итого 1 семестр	15	65

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов

выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

<i>Наименование, обозначение</i>	<i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>
Конспект лекций. Отчеты по выполненным расчетным заданиям Защита отчетов лабораторным работам.	Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. На защите реферата даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом.

Промежуточная аттестация по дисциплине во **9 семестре** проводится в форме зачета с оценкой.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«отлично»	50-65
«хорошо»	35-49
«удовлетворительно»	16-34
«неудовлетворительно»	менее 15

Если сумма набранных баллов менее 15 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 15 до 65 баллов, обучающийся допускается до зачета с оценкой. Билет к зачету включает 2 вопроса.

Промежуточная аттестация проводится в компьютерном зале. Время на подготовку: 40 минут.