

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»)



Рабочая программа

По дисциплине: **Производственная надежность и гарантийные обязательства**

для специальности: 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов. Специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива

форма обучения: очная

Общая трудоемкость дисциплины составляет: **3 зачетных единиц(ы)**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8			
Аудиторные "занятия "(всего)	64	64			
В том числе		-	-	-	-
Лекции	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	16	16			
Самостоятельная работа "(всего)	44	44			
В том числе	-	-			
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	-	-			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
<i>Вид промежуточной аттестации: зачет</i>	2	2			
Общая трудоемкость	часы	108	108		
	з.е.	3	3		

Кафедра «Ракетостроение»

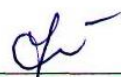
Составитель: Уразбахтин Федор Асхатович, доктор технических наук, профессор

Заведующий кафедрой _____ /Ф.А.Уразбахтин

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по специальности 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов. Специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива №1517 от 01.12.2016 г. и утверждена на заседании кафедры.

Протокол от 20 апреля 2019 г. №8__

Заведующий кафедрой «Ракетостроение»

 /Ф.А.Уразбахтин

22 апреля 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН «24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов (уровень специалитета)», специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива»

 Уразбахтин Ф.А.

24 апреля 2019 г.

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана по специальности 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива

Ведущий специалист учебной части
ВФ ФГБОУ имени М.Т. Калашникова

 Соловьева Л.Н.

25 апреля 2019 г.

Название дисциплины		Производственная надежность и гарантийные обязательства				
Номер	83	Академический год		2019/2020	семестр	8
кафедра	Ракетостроение	Программа	24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива»			
Составитель	Уразбахтин Ф.А., д.т.н., профессор					
Цели и задачи дисциплины, основные темы	Цели: обучение и подготовка специалиста для проектно-конструкторской, производственно-технологической, экспериментальной и технико-эксплуатационной деятельности в области исследования и оценки надежности элементов ракетно-космической техники. Задачи: <i>формирование у студентов знаний, умений, навыков и компетенций</i> в области оценки производственной надежности элементов ракетной техники; <i>для проектно-конструкторской деятельности:</i> 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); <i>в области производственно-технологической деятельности:</i> 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; <i>в области эксплуатационной деятельности:</i> возможность участия в подготовке и проверке изделий в проведении регламентных и ремонтно-восстановительных работ на стартовом и техническом комплексах в соответствии с имеющейся документацией. Знания: методы исследования надежности создания и функционирования элементов ракетной техники; способы построения математических моделей надежности создания и функционирования; средства реализации и анализа показателей надежности; причины нарушения работоспособности элементов ракетно-космических систем; конструктивные, производственные и эксплуатационные мероприятия по повышению надежности элементов ракетно-космической техники. Умения: оценивать техническое состояние элементов ракетно-космической техники; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию информации для построения математических моделей надежности процессов создания и эксплуатации ракет; выявлять и анализировать причины неисправностей и отказов; рассчитывать показатели надежности машин; применять приемы, способы и методы анализа надежности функционирования элементов ракетной техники. Навыки: расчета показателей надежности; планирования испытаний элементов ракетно-космической техники на надежность; определения количественных оценок и обеспечения надежности серийной продукции, применения способов и методов анализа надежности функционирования элементов ракетной техники. Лекции (основные темы): Основные понятия теории надежности. Распределение случайных событий. Проверка аномальностей, согласия. Доверительные интервалы и доверительные вероятности. Статистический контроль стабильности параметров и признаков. Определение надежности сложных систем. Методы оценки надежности. Оценка надежности составных частей летательных аппаратов. Практические занятия: Показатели надежности. Определение параметров законов распределения. Задачи оценки вероятностных величин. Доверительные границы и генеральная совокупность выборки. Показатели стабильности параметров. Расчет показателей надежности элементов. Расчет надежности нерезервированных устройств. Оценка надежности систем. Определение мероприятий по повышению надежности различных систем летательных аппаратов. Лабораторные занятия: Оценка стабильности размеров при изготовлении деталей ракет. Расчет показателей надежности узлов и блоков летательного аппарата. Расчет показателей надежности нерезервированных устройств в ракете. Расчет показателей надежности резервированных устройств.					
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. 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.html.					
Технические средства	стандартно оборудованная лекционная аудитория, компьютерный класс					
Компетенции	Приобретаются студентами при освоении модуля					
Общекультурные	-					
Профессиональные	ПК-2. Способность анализировать состояние и перспективы развития ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники. ПК-8. Способность проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а так же его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов. ПК-10. Способность прогнозировать и оценивать техническое состояние конструкций и сооружений наземных комплексов с учетом возможных аварийных ситуаций, проводить анализ и разрабатывать предложения по восстановлению эксплуатационной пригодности сооружений. ПК-14. Способность разрабатывать организационно-техническую документацию на ремонтно-восстановительные и регламентные работы, мероприятия по консервации и расконсервации технологического оборудования, зданий и сооружений. ПК-15. Способность разрабатывать и внедрять системы диагностирования и долговременного контроля несущих конструкций и пространственной стабильности сооружений наземного комплекса.					
Зачетных единиц	3	Форма проведения занятий	Лекции	Практические занятия	ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	Самостоятельная работа
		Всего часов	16	32	16	44
Виды	Диф.зач	КП/КР	Условие зачета	Получение	Форма проведения	Подготовка к лекциям и

контроля	/зач/ экз		дисциплины	оценки «зачтено»	самостоятельной работы	практическим занятиям, к зачету
формы	зачет	нет				
Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения модуля			Теория вероятности и математическая статистика, Информационные технологии, Основы устройства ракет, Сопротивление материалов, Теория машин и механизмов, Математическая обработка эксперимента.			

1. Цели и задачи дисциплины

Целью обучение и 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:

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- методы исследования надежности создания и функционирования элементов ракетной техники;
- способы построения математических моделей надежности создания и функционирования;
- средства реализации и анализа показателей надежности;
- причины нарушения работоспособности элементов ракетно-космических систем;
- конструктивные, производственные и эксплуатационные мероприятия по повышению надежности элементов ракетно-космической техники;

уметь:

- оценивать техническое состояние элементов ракетно-космической техники;
- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию информации для построения математических моделей надежности процессов создания и эксплуатации ракет;
- выявлять и анализировать причины неисправностей и отказов;
- рассчитывать показатели надежности машин; применять приемы, способы и методы анализа надежности функционирования элементов ракетной техники.

владеть навыками:

- расчета показателей надежности; планирования испытаний элементов ракетно-космической техники на надежность;
- определения количественных оценок и обеспечения надежности серийной продукции, применения способов и методов анализа надежности функционирования элементов ракетной техники.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО:

2.1. Дисциплина «Производственная надежность и гарантийные обязательства» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП ВО.

2.2. Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин: Теория вероятности и математическая статистика, Информационные технологии, Основы устройства ракет, Сопротивление материалов, Теория машин и механизмов, Математическая обработка эксперимента.

2.3. Для изучения дисциплины студент должен:

знать:

- математический аппарат определения вероятностных характеристик;
- типовые программные пакеты математической обработки результатов испытаний;
- методы и способы обработки испытаний, определение статистических характеристик результатов обработки;
- структурный состав ракеты, принципы работы основных узлов и агрегатов;
- механические характеристики материалов, коэффициент запаса;
- методы и способы чтения сборочных и детальных чертежей;
- механизмы, используемые в отсеках и агрегатах ракеты, определение состояния их равновесия;

уметь:

- пользоваться математическим аппаратом определения вероятностных характеристик;
- пользоваться типовыми программными пакетами математической обработки результатов испытаний;
- проводить обработку испытаний, определять статистические характеристики результатов обработки;
- выявлять отдельные части ракеты использовать принципы работы основных узлов и агрегатов;
- находить механические характеристики материалов, коэффициент запаса и напряжения в элементах ракетной техники.
- проводить динамический и кинематический анализ различных механизмов;
- читать сборочные чертежи узлов и агрегатов;

владеть:

- методами определения вероятностных характеристик;
- сценариями использования типовых программных пакетов математической обработки результатов испытаний;
- методами и способами обработки испытаний и определения статистических характеристик результатов обработки;
- способами структурирования ракеты и выявления принципов работы основных узлов и агрегатов;
- экспериментальными и теоретическими методами определения механических напряжений и деформация, а также механических характеристик материалов, коэффициентов запаса;
- методами и способами чтения сборочных и детальных чертежей;
- методами динамического и кинематического анализа различных механизмов.

2.4. Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для изучения дисциплин и практик:

1. Теплозащитные покрытия.
2. Пневмогидроавтоматика летательного аппарата.
3. Конструкции ракет.
4. Ракетные двигатели.
5. Испытания и экспериментальная отработка элементов ракетной техники.
6. Сборка узлов и агрегатов ракетной техники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	Методов исследования надежности создания и функционирования элементов ракетной техники.
2.	Способов построения математических моделей надежности создания и функционирования.
3.	Средств реализации и анализа показателей надежности.
4.	Причин нарушения работоспособности элементов ракетно-космических систем.
5.	Конструктивных, производственных и эксплуатационных мероприятий по повышению надежности элементов ракетно-космической техники.

3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

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

3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	Расчета показателей надежности; планирования испытаний элементов ракетно-космической техники на надежность.
2.	Определения количественных оценок и обеспечения надежности серийной продукции, применения способов и методов анализа надежности функционирования элементов ракетной техники.

3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знать (№№ из 3.1)	Уметь (№№ из 3.2)	Владеть (№№ из 3.3)
ПК-2. Способность анализировать состояние и перспективы развития ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники.	1	1	2
ПК-8. Способность проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а так же его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов.	2	4	1
ПК-10. Способность прогнозировать и оценивать техническое состояние конструкций и сооружений наземных комплексов с учетом возможных аварийных ситуаций, проводить анализ и разрабатывать предложения по	3	3	2

восстановлению эксплуатационной пригодности сооружений.			
ПК-14. Способность разрабатывать организационно-техническую документацию на ремонтно-восстановительные и регламентные работы, мероприятия по консервации и расконсервации технологического оборудования, зданий и сооружений.	4	2	2
ПК-15. Способность разрабатывать и внедрять системы диагностирования и долговременного контроля несущих конструкций и пространственной стабильности сооружений наземного комплекса.	5	3	1

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплин и виды занятий (очная форма обучения)

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек	прак	лаб	СРС	
1.	Основные понятия теории надежности	8	1 2	2		2	2 2	
2.	Распределение случайных событий	8	3 4	2	4	2	2 2	
3.	Проверка аномальностей, согласия	8	5 6	2		2	2 2	
4.	Доверительные интервалы и доверительные вероятности	8	7 8	2		2	2 2	Контрольная работа 1 1 аттестация на (8неделя
5.	Статистический контроль стабильности параметров и признаков	8	9 10	2	4 4	2	2 2	
6.	Определение надежности сложных систем. Методы оценки надежности	8	11 12	2	4 4	2	4 4	
7.	Оценка надежности составных частей летательных аппаратов	8	13 14	2	4 4	2	4 4	
8.	Оценка надежности составных систем летательных аппаратов	8	15 16	2	4	2	4 4	Контрольная работа 2 2 аттестация (16 неделя) Вопросы к зачету
	Всего			16	32	16	44	

4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел Дисциплины	Компоненты компетенций		
		Знать	Уметь	Владеть
1.	Основные понятия теории надежности 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 5 3	1 2,3 2	2 1 2
2.	Распределение случайных событий Интегральный и дифференциальные законы; Одномодальные распределения; Двух- и многомодальные распределения. Физическая сущность. Выборка, приводящая к биномиальному распределению. Физическая картина, приводящая к нормальному распределению. Вероятности случайных величин, выборка, приводящая к гипергеометрическому распределению. Применение асимптотического равенства Стирлинга. Композиция нормальных распределений. Распределение Хи-квадрат. Коэффициент корреляций.	3 1 3 2 3	2 3 4 3 4	2 1 2 2 2
3.	Проверка аномальностей и согласия. 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 генеральной совокупности.	2,3 2,3	2,4 2,4	1,2 1,2
4	Доверительные интервалы и доверительные вероятности 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-квадрат. Определение вероятности безотказной работы оставшихся изделий, Определение количества испытаний. Вероятность гипотез.	1 1 2	2,4 2,4 2,4	2 2 1
5	Статистический контроль стабильности параметров и признаков 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 3 3	1,2 1,2 4	2 2 1
6	Определение надежности сложных систем. Методы оценки надежности Системы, имеющие и не имеющие резервирования. Определение необходимого числа испытаний элементов систем для выполнения заданного норматива надежности системы.	1 3	2 3	2 1

	Расчетный метод. Расчетно-экспериментальный метод. Экспериментальный метод. Приемочный, браковочный уровни надежности. Риски поставщика и заказчика. Порядок оценки результатов и правила принятия решений	2	2	2
7	Оценка надежности составных частей летательных аппаратов Оценка надежности несущей конструкции. Оценка надежности конструкций одноразового срабатывания. Показатели надежности оболочек, покрытия, узла, сборки. Критические (предельные) состояния.	2 4 1,2 5	1 1 4 3	2 2 1 2
8	Оценка надежности составных систем летательных аппаратов Характеристики интенсивностей отказов. Коэффициенты эксплуатации при определении интенсивностей отказов. Оценки надежности кинематических систем. Оценка надежности систем автоматики и летательного аппарата.	1 2 2	1 3 3	2 1 2

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы практического занятия	Трудоемкость (час)
1.	1	Показатели надежности	4
2.	2	Определение параметров законов распределения	4
3.	3	Задачи оценки вероятностных величин	4
4.	4	Доверительные границы и генеральная совокупность выборки.	4
5.	5	Показатели стабильности параметров	4
6.	6	Расчет показателей надежности элементов.	4
7.	7	Расчет надежности нерезервированных устройств.	4
8.	8	Оценка надежности систем. Определение мероприятий по повышению надежности различных систем летательных аппаратов.	4
ВСЕГО:			32

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы лабораторных 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:			16

5. Содержание самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Содержание самостоятельной работы

№ этапа	Содержание разделов дисциплины	Трудоемкость (час.)
1.	Изучение стандарта «Надежность в технике»	4
2.	Изучение вариантов функций и плотностей распределения случайных величин.	4
3.	Изучение вариантов критериев согласия, используемых в производстве ракетной техники.	4
4.	Расчет доверительных интервалов и вероятностей	4
5.	Дисперсионный анализ.	4
6.	Определение необходимого числа испытаний элементов систем для выполнения заданного норматива надежности системы.	8
7.	Оценка надежности конструкций одноразового срабатывания.	8
8.	Характеристики интенсивностей отказов. Коэффициенты эксплуатации при определении интенсивностей отказов.	8

5.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства, используемые для текущего контроля успеваемости студентов и их промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля), их виды и формы, требования к ним и шкалы оценивания приведены в Приложении к РПД «Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Производственная надежность и гарантийные обязательства».

6. Рекомендуемые образовательные технологии

В данном курсе используются классические аудиторные методы обучения.

Технология	Кол-во ауд. часов при изучении модуля
1. Иллюстративный материал, представленный в слайдах.	6
2. Работа в малых группах	10
Всего (% занятий, проводимых в интерактивных формах)	16(25,0%)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Наименование книги	Год издания
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.	2009
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 .	2012
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.html	2009

б) дополнительная литература:

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1.	Управление жизненным циклом продукции/ А.Ф. Колчин, А.Ф. Стрекалов, М.В. Овсянников, С.В. Сумароков. – М.: Анахарсис, 2002. -304с.	2002
2.	Александровская Л.Н., Афанасьев А.П., Лисов А.А. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем. –М.: Логос, 2001. -208с.	2001
3.	Шахтарин Ф.К. Большие системы: гарантийный надзор и эффективность. –М.: Машиностроение, 2003. -368с.	2003
4.	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	2011
5.	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.html	2010

в) программное обеспечение:

1. KMPlayer.
2. Microsoft Office 2016.
3. OpenOffice.

г) 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>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ п/п	Наименование оборудования учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1.	Учебная мультимедийная аудитория 314. Воткинского филиала. Оборудование: парты, стол преподавателя, доска аудиторная, проектор, компьютер с программным обеспечением.
2.	Аудитория №219. Именная лаборатория конструирования и проектирования ракет «Воткинский завод». Оборудование: парты, стол преподавателя, доска аудиторная, ноутбук, компьютеры, телевизор, стенд (наглядное пособие), программное обеспечение.
3.	Аудитория для самостоятельной работы обучающегося - читальный зал Воткинского филиала ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова».

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ НА УЧЕБНЫЙ ГОД

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись, дата)
2018-2019	Изменений нет <i>У</i> - Уразбахтин Ф.Ф. 25.08.2018 г.
2019-2020	Изменений нет <i>У</i> - Уразбахтин Ф.Ф. 26.08.2019 г.
2020-2021	
2021-2022	
2022-2023	
2023-2024	
2024-2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное федеральное образовательное учреждение
высшего образования

«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Воткинский филиал

Кафедра «Ракетостроение»

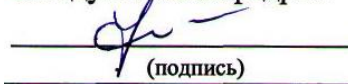
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«_20_»_04_2019 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

 Уразбахтин Ф.А.
(подпись)

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Производственная надежность и гарантийные обязательства

(наименование дисциплины)

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

Специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива

(наименование профиля/специализации/магистерской программы)

Специалист

Квалификация (степень) выпускника

Воткинск 2019

Содержание

Раздел	Стр.
Содержание	2
Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Производственная надежность и гарантийные обязательства»	3
1. Зачетно-экзаменационные материалы	3
2. Комплекты оценочных средств	4
3. Темы для самостоятельной работы	6
4. Критерии формирования оценок на зачете	6

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Производственная надежность и гарантийные обязательства»
(наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия теории надежности	ПК-2, ПК-8	
2	Распределение случайных событий	ПК-2, ПК-8	
3	Проверка аномальностей, согласия	ПК-2, ПК-8, ПК-10	
4	Доверительные интервалы и доверительные вероятности	ПК-2, ПК-8	Собеседование по вопросам по лекционному материалу
5	Статистический контроль стабильности параметров и признаков	ПК-2, ПК-8, ПК-15	
6	Определение надежности сложных систем. Методы оценки надежности	ПК-2, ПК-8, ПК-14, ПК-15	Темы для самостоятельной работы
7	Оценка надежности составных частей летательных аппаратов	ПК-2, ПК-8, ПК-14	
8	Оценка надежности составных систем летательных аппаратов	ПК-2, ПК-8, ПК-10	Собеседование по вопросам по лекционному материалу

- Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины.

1. Зачетно-экзаменационные материалы

Перечень контрольных вопросов для проверки остаточных знаний и для проведения зачета:

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.
 11. Композиция нормальных распределений.
 12. Распределение Хи-квадрат. Коэффициент корреляций.
 13. Проверка выполнения требований, заданных к параметрам.
 14. Проверка значений выборки на аномальность.
 15. Критерии согласия при сравнении статистических законов распределения с теоретическими.
 16. Последовательность проверки на непротиворечие закону распределения.
 17. Проверка соответствия двух выборок одной генеральной совокупности.
 18. Определение доверительных границ.
 19. Вероятность безотказной работы. Верхняя и нижняя границы вероятности безотказной работы, физический смысл.
 20. Оценка доверительных границ при гипергеометрическом распределении.
 21. Оценка доверительных границ при биномиальном распределении.
 22. Распределение Пуассона и Хи-квадрат.
 23. Определение вероятности безотказной работы оставшихся изделий.
 24. Определение количества испытаний. Вероятность гипотез.
- * * *
25. Задачи, решаемые статистическим контролем.
 26. Организация статистического контроля в условиях производства.
 27. Сбор информации, обработка, анализ, выдача рекомендаций.
 28. Дисперсионный анализ.
 29. Оценка принадлежности дисперсии к одной генеральной совокупности.
 30. Критерии значимости.
 31. Оценка параметрической надежности.
 32. Системы, имеющие и не имеющие резервирования.
 33. Определение необходимого числа испытаний элементов систем для выполнения заданного норматива надежности системы.
 34. Расчетный метод.
 35. Расчетно-экспериментальный метод.
 36. Экспериментальный метод.
 37. Приемочный, бра9. ковочный уровни надежности.
 38. Риски поставщика и заказчика.
 39. Порядок оценки результатов и правила принятия решений.
 40. Оценка надежности несущей конструкции.
 41. Оценка надежности конструкций одноразового срабатывания.
 42. Показатели надежности оболочек.
 43. Показатели надежности покрытия.
 44. Показатели надежности, узла.

45. Показатели надежности сборки.
46. Критические (предельные) состояния.
47. Характеристики интенсивностей отказов.
48. Коэффициенты эксплуатации при определении интенсивностей отказов.
49. Оценки надежностей кинематических систем.
50. Оценка надежности систем автоматики.
51. Оценка надежности летательного аппарата.

2. Комплекты оценочных средств

2.1. Вопросы к собеседованию по лекционному материалу на темы «Основные понятия теории надежности. Распределение случайных событий. Проверка аномальностей, согласия. Доверительные интервалы и доверительные вероятности»:

1. Анализ корреляции условий безотказности элементов.
2. Влияние коэффициентов корреляции между характеристиками элемента.
3. Анализ надежности сложных систем.
4. Метод прямого перебора при оценке надежности систем.
5. Оценка надежности РДТТ.
6. Нормирование требований к вероятности безотказной работы.
7. Распределение требований исходя из принципа равной надежности.
8. Распределение требований на основе результатов проектных расчетов надежности.
9. Контроль надежности элемента.
10. Контроль надежности системы.
11. Организация испытаний на надежность.
12. Виды экспериментальной информации результатов испытаний на надежность.
13. Испытания, дающие количественную информацию.
14. Испытания, дающие смешанную информацию.
15. Определение надежности системы воспламенения РДТТ.
16. Определение надежности вкладного и скрепленного заряда РДТТ.
17. Определение надежности силовых элементов корпуса РДТТ.
18. Определение надежности теплозащитного покрытия РДТТ.
19. Определение надежности соплового блока РДТТ.
20. Определение надежности герметизирующих уплотнений РДТТ.

На собеседовании задается три вопроса. Критерии формирования оценок по результатам собеседования:

- **«неудовлетворительно»** - обучающийся не ответил правильно ни на один вопрос;
- **«удовлетворительно»** - обучающийся развернуто и правильно ответил на один вопрос;
- **«хорошо»** - обучающийся развернуто и правильно ответил на два вопроса;
- **«отлично»** - обучающийся развернуто и правильно ответил на три вопроса.

2.2. Вопросы к собеседованию по лекционному материалу на темы: «Статистический контроль стабильности параметров и признаков. Определение надежности сложных систем. Методы оценки надежности. Оценка надежности составных частей летательных аппаратов. Оценка надежности составных систем летательных аппаратов»:

1. Задачи, решаемые статистическим контролем.

2. Организация статистического контроля в условиях производства.
3. Сбор информации, обработка, анализ, выдача рекомендаций.
4. Дисперсионный анализ.
5. Оценка принадлежности дисперсии к одной генеральной совокупности.
6. Критерии значимости.
7. Оценка параметрической надежности.
8. Системы, имеющие и не имеющие резервирования.
9. Определение необходимого числа испытаний элементов систем для выполнения заданного норматива надежности системы.
10. Расчетный метод.
11. Расчетно-экспериментальный метод.
12. Экспериментальный метод.
13. Приемочный, браковочный уровни надежности.
14. Риски поставщика и заказчика.
15. Порядок оценки результатов и правила принятия решений.
16. Оценка надежности несущей конструкции.
17. Оценка надежности конструкций одноразового срабатывания.
18. Показатели надежности оболочек.
19. Показатели надежности покрытия.
20. Показатели надежности, узла.
21. Показатели надежности сборки.
22. Критические (предельные) состояния.
23. Характеристики интенсивностей отказов.
24. Коэффициенты эксплуатации при определении интенсивностей отказов.
25. Оценки надежности кинематических систем.
26. Оценка надежности систем автоматики
27. Оценка надежности летательного аппарата.

На собеседовании задается три вопроса. Критерии формирования оценок по результатам собеседования:

- «**неудовлетворительно**» - обучающийся не ответил правильно ни на один вопрос;
- «**удовлетворительно**» - обучающийся развернуто и правильно ответил на один вопрос;
- «**хорошо**» - обучающийся развернуто и правильно ответил на два вопроса;
- «**отлично**» - обучающийся развернуто и правильно ответил на три вопроса.

3. Темы для самостоятельной работы

Варианты заданий для самостоятельной работы: выполнение расчетно-графической работы (выполнение прикладных задач надежности)

Примеры задач надежности:

1. В однородной системе из 20 элементов с интенсивностью отказов $\lambda = 5 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$ создается комплект ЗИП из одной или двух запасных частей с периодическим пополнением запасов. Среднее время замены запасной части $T = 1$ час. Допустимое время замены требуется установить, исходя из эффективности восстановления с помощью ЗИП. Найти вероятность безотказной работы системы, оценить влияние резерва времени на показатели надежности при различных периодах пополнения.

2. Резервированная система содержит три группы элементов и имеет структуру с параметрами: $k_1 = 2r_1 = 10$, $k_2 = 35$, $k_3 = 8r_3 = 80$, $\lambda_1 = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$, $\lambda_2 = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$, $\lambda_3 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$. Элементы первого типа соединены по схеме общего дублирования. Вторая подсистема является последовательным соединением мажорированной и нерезервированной частей. Третья подсистема имеет 8 одинаковых ветвей, из которых шесть ветвей образуют две мажорированные части и две - дублированную часть. В комплект ЗИП-0 с периодическим пополнением запасов входят: одна запасная часть первого типа и по две запасных части второго и третьего типов. Найти вероятность безотказной работы в интервале периода пополнения, равного $T = 4000$ час, и коэффициент готовности системы.

3. Система состоит из двух дублирующих друг друга приборов одинакового назначения, выполненных из различных элементов. В комплект ЗИП с периодическим пополнением запасов включено по одной запасной части первого и второго типов. Параметры системы принимают значения: $k_1 = 2r_1 = 20$, $r_2 = 20$, $k_2 = 40$, $\lambda_1 = 6,25 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$, $\lambda_2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$, $L_1 = L_2 = 1$, $T = 8000$ час. Найти среднюю наработку на отказ системы, вероятность безотказной работы в течение периода пополнения и коэффициент готовности системы. Оценить эффект от применения группового дублирования. Сравнить оба варианта системы с системами, когда для дублирования используются одинаковые приборы первого или второго. Для обеспечения надежности системы используют комплект ЗИП с двумя запасными частями.

4. Критерии формирования оценок на зачете

Допущенным к зачету считается обучающийся:

- имеющий конспект 100% лекций;
- выполнивший все лабораторные задания;
- получивший «удовлетворительно» и выше оценки на собеседованиях;
- выполнивший расчетно-графическую работу.

На зачете задается два вопроса и предлагается решить одну задачу. Критерии оценок:

- **«удовлетворительно»** - обучающийся решил правильно задачу или дал правильный развернутый ответ, хотя бы на один вопрос;
- **«хорошо»** - обучающийся решил задачу и дал развернутый правильный ответ на один вопрос, или дал правильные развернутые ответы на оба вопроса;
- **«отлично»** - обучающийся решил правильно задачу и дал правильные развернутые ответы на оба вопроса.

5. Методика организации текущего контроля

Вид обучения	Номер контрольной точки (КТ)	Темы лекций, практические занятия, лабораторные работы рабочей программы, подлежащие контролю (номер из 4.1)								Форма и методы контроля, КТ	Номер раздела РП с примерными заданиями	Максимальный балл по каждой форме контроля
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Лекции	1А	*	*	*	*					Письменно конт.раб.1	6.1	30
	2А					*	*	*	*	Письменно конт.раб.2	6.1	30
	3А	*	*	*	*	*	*	*	*	Устно доп. вопросы	6.1	5
Практические занятия (семинары)	1А	*	*	*	*					Работа на занятии Устно доп. вопросы	6.1	5
	2А					*	*	*	*	Работа на занятии Устно доп. вопросы	6.1	5
	3А	*	*	*	*	*	*	*	*	Устно доп. вопросы	6.1	5
Лабораторные занятия	1А	*	*	*	*							5
	2А					*	*	*	*			5
	3А	*	*	*	*	*	*	*	*			
Самостоятельная работа	1А										4.1, 6.2	5
	2А										4.1, 6.2	5
Посещение занятий	1А	*	*	*	*						-	5
	2А					*	*	*	*		-	5
Зачет	В конце семестра									Вопросы к зачету	6.3	20
Всего баллов											110/110	

Обозначения, используемые в таблице:

1А, 2А, 3А – 1, 2, 3 контрольная точка (аттестация)