

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
Кафедра «Высшая математика»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

20 17 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Статистические методы оценки надежности технических систем»


основной профессиональной образовательной программы
подготовки специалистов
по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»

специализация «Технологическое проектирование высокоресурсных
конструкций самолетов и вертолетов»

Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная


Комсомольск-на-Амуре 20 17

Автор рабочей программы
Доцент кафедры «Высшая математика»,
доцент, канд. техн. наук



И.Н. Каталажнова
« 12 » 04 2017 г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 14 » 04 2017 г.


Заведующая кафедрой
«Высшая математика»


А.Л. Григорьева
« 12 » 04 2017 г.


Заведующий выпускающей кафедрой
«Технология Самолетостроения»


А.В. Бобков
« 13 » 04 2017 г.

Декан факультета
«Самолето – строение»


С.И. Феоктистов
« 14 » 04 2017 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 17 » 04 2017 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины "Статистические методы оценки надежности технических систем" составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г № 1165, и образовательной программы подготовки специалистов по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение».

1. Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Статистические методы оценки надежности технических систем					
Цель дисциплины	Освоение статистических методов оценки надежности функционирования авиационных систем на основе обработки эксплуатационной информации.					
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - Изучение критериев оценки надежности технических систем на основе теории вероятности и математической статистики. - Владение различными методами оценки надежности устройств и систем самолёта. - Умение использовать исходные данные для расчета надежности летательных аппаратов и оценивать их эксплуатационную надежность. 					
Основные разделы дисциплины	Качественные и количественные характеристики надежности функционирования авиационных систем. Методы повышения надежности ЛА.					
Общая трудоемкость дисциплины	43.е. / 144 академических часов.					
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч		СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции и	Пр. занятия			
8 семестр	34	34	76		144	
ИТОГО:		34	34	76		144

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине(модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Статистические методы оценки надежности технических систем» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1–Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (шифр)	Перечень умений (шифр)	Перечень навыков (шифр)
ПСК -4.4 способность и готовность участвовать в разработке технологических рекомендаций для обеспечения заданного ресурса конструкции	З1(ПСК -4.4-1) факторы, влияющие на уровень надежности технических систем; З2(ПСК -4.4-1) статистические методы обеспечения и оценки надежности, закономерности изменения количественных характеристик надежности	У1(ПСК -4.4-1) выявлять факторы, влияющие на уровень надежности технических систем; У2(ПСК -4.4-1) применять статистические методы обеспечения и оценки надежности технических систем, изменение количественных характеристик.	Н1(ПСК -4.4-1) использование статистических методов оценки надежности летательных аппаратов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина "Статистические методы оценки надежности технических систем" изучается в восьмом семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 "Дисциплины (модули) рабочего учебного плана подготовки специалистов по специальности 24.05.07 "Самолето- и вертолётостроение", специализация «Технологическое проектирование высокоресурсных конструкций самолетов и вертолетов» и относится к ее вариативной части и является обязательной.

Для освоения дисциплины "Статистические методы оценки надежности технических систем" необходимы знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины "Теория вероятностей и математическая статистика".

В результате освоения программы дисциплины обучающийся приобретает знания, умения и навыки, необходимые для оценки надёжности

технических систем, к которым относится авиационная техника, на основе статистической обработки эмпирической информации. Приобретение данных знаний, умений и навыков является важным этапом освоения компетенции ПСК -4.4.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	68
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	34
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	76
Промежуточная аттестация обучающихся	

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Структура и содержание дисциплины "Статистические методы оценки надежности технических систем" представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	Знания, умения, навыки
8 семестр					
<i>Раздел 1 Качественные и количественные характеристики надежности функционирования авиационных систем</i>					
Основные понятия надежности. Жизненный цикл технической системы.	Лекции	2	Интерактивная (презентация)	ПСК -4.4	З1(ПСК -4.4-1) У1(ПСК -4.4-1) Н1(ПСК -4.4-1)
Поддержание надежности технической системы в процессе эксплуатации	Лекции	2	Интерактивная (презентация)		
Качественные характеристики надежности технической системы	Лекции	2	Традиционная		
Количественные характеристики надежности технической системы	Лекции	2	Традиционная	ПСК -4.4	З1(ПСК -4.4-1) У1(ПСК -4.4-1) Н1(ПСК -4.4-1)
Базовые сведения из теории вероятности и математической статистики	Лекции	2	Традиционная	ПСК -4.4	З1(ПСК -4.4-1) У1(ПСК -4.4-1) Н1(ПСК -4.4-1)
Определение показателей надежности.	Лекции	2	Традиционная	ПСК -4.4	З1(ПСК -4.4-1) У1(ПСК -4.4-1) Н1(ПСК -4.4-1) З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1)
Поддержание надежности объекта при эксплуатации	Практика	4	Традиционная	ПСК -4.4	З1(ПСК -4.4-1) У1(ПСК -4.4-1) Н1(ПСК -4.4-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	Знания, умения, навыки
Качественные и количественные характеристики надежности	Практика	4	Традиционная	ПСК -4.4	З1(ПСК -4.4-1) У1(ПСК -4.4-1) Н1(ПСК -4.4-1) З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1)
Базовые сведения из теории вероятности и математической статистики	Практика	2	Традиционная	ПСК -4.4	З1(ПСК -4.4-1) У1(ПСК -4.4-1) Н1(ПСК -4.4-1) З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1)
Количественные показатели надежности. Определение показателей надежности.	Практика	2	Интерактивная (презентация)	ПСК -4.4	З1(ПСК -4.4-1) У1(ПСК -4.4-1) Н1(ПСК -4.4-1) З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1)
Итого по разделу 1	Лекции	12	-		-
	Практическое занятие	12			
<i>Раздел 2. Методы обеспечения надежности систем ЛА. Диагностика</i>					
Методы повышение надежности. Общие положения.	Лекции	2	Традиционная	ПСК -4.4	З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1)
Метод структурных схем. Метод логических схем.	Лекции	4	Традиционная	ПСК -4.4	З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	Знания, умения, навыки
					Н2(ПСК -4.4-1) З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1)
Схемно-функциональный метод	Лекции	2	Традиционная	ПСК -4.4	З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1)
Критерии оценки надежности на основе теории вероятности .	Лекции	2	Интерактивная (презентация)	ПСК -4.4	З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1)
Статистическая теория надежности. Определение неизвестных параметров распределения .	Лекции	2	Традиционная	ПСК -4.4	З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1)
Стратегии и системы обеспечения надежности	Лекции	2	Традиционная	ПСК -4.4	З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1)
Диагностика. Основные понятия и определения	Лекции	2	Традиционная	ПСК -4.4	З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1)
Задачи технической диагностики	Лекции	2	Интерактивная (презентация)	ПСК -4.4	З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1)
Системы контроля. Основы диагностики СЭУ	Лекции	2	Традиционная	ПСК -4.4	З2(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1)
Методы диагностирования СЭУ	Лекции	2	Традиционная	ПСК -4.4	З3(ПСК -4.4-1) У3(ПСК -4.4-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	Знания, умения, навыки
					НЗ(ПСК -4.4-1)
Методы повышение надежности.	Практика	6	Традиционная	ПСК -4.4	ЗЗ(ПСК -4.4-1) УЗ(ПСК -4.4-1) НЗ(ПСК -4.4-1)
Системы обеспечения надежности	Практика	6	Традиционная	ПСК -4.4	ЗЗ(ПСК -4.4-1) УЗ(ПСК -4.4-1) НЗ(ПСК -4.4-1)
Техническая диагностика	Практика	8	Интерактивная (презентация)	ПСК -4.4	ЗЗ(ПСК -4.4-1) УЗ(ПСК -4.4-1) НЗ(ПСК -4.4-1)
Техническая диагностика	Практика	2	Традиционная	ПСК -4.4	ЗЗ(ПСК -4.4-1) УЗ(ПСК -4.4-1) НЗ(ПСК -4.4-1)
Итого по разделу 2	Лекции	22			
	Практика	22			
Итого за восьмой семестр:	Лекции	34			
	Практические занятия	34			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	Знания, умения, навыки
	Самостоятельная работа	76	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование. Освоение материалов по дисциплине. Решение задач. Подготовка и выполнение контрольной работы.		
Промежуточная аттестация по дисциплине			Зачет с оценкой	ПСК -4.4	31(ПСК -4.4-1) У1(ПСК -4.4-1) Н1(ПСК -4.4-1) 32(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1) 33(ПСК -4.4-1) У3(ПСК -4.4-1) Н3(ПСК -4.4-1)

Наименование тем	Компонент учебного плана	Трудоемкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	Знания, умения, навыки
ИТОГО по дисциплине	Лекции	34			
	Практические занятия	34			
	Самостоятельная работа	76	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование. Освоение материалов по дисциплине. Решение задач. Подготовка и выполнение контрольной работы.	ПСК -4.4	
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 144 часов, В том числе с использованием активных методов обучения <u>20</u> часов					

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это самоподготовка по изучению теоретической части дисциплины, другая – выполнение контрольной работы. Задания для самостоятельной работы выдаются на занятии по расписанию.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, желательно заниматься ежедневно. Начинать самостоятельные занятия следует с первых дней семестра. Начиная работу, нужно с наиболее легкой части, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (оформление работы, построение графиков и т.п.), это позволяет включиться в работу, получить моральное удовлетворение и уверенность в своих силах. Наиболее трудную часть работы следует начинать с чтения и разбора раздела с помощью рекомендуемой литературы, закрепляя материал разобранными демонстрационными упражнениями, пытаясь воспроизвести самостоятельное решение. И только после положительного результата приступить к выполнению индивидуального задания.

Необходимо придерживаться гигиене умственного труда: чередовать каждые 50 минут активной работы 10 минутным отдыхом (перерывом); после 3 часов работы с перерывом 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, которое полностью восстанавливает работоспособность.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Проведение контроля текущей успеваемости позволяет определить степень усвоения обучающимися учебного материала и стимулирует ритмичность учебной деятельности.

По дисциплине "Статистические методы оценки надежности технических систем" текущий контроль успеваемости проводится в форме оценки контрольной работы, а также в форме тестирования (таблица 5).

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
<i>Качественные и количественные характеристики надежности функционирования авиационных систем</i>	31(ПСК -4.4-1) У1(ПСК -4.4-1) Н1(ПСК -4.4-1)	Тест	Осуществляет выбор статистических методов для решения текущей профессиональной задачи.
<i>Методы обеспечения надежности систем ЛА. Диагностика</i>	32(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1) 33(ПСК -4.4-1) У3(ПСК -4.4-1) Н3(ПСК -4.4-1)	Контрольная работа № 1	Демонстрирует практическое использование математических методов и диагностику авиационной системы.
<i>Качественные и количественные характеристики надежности функционирования авиационных систем</i> <i>Методы обеспечения надежности систем ЛА. Диагностика</i>	31(ПСК -4.4-1) У1(ПСК -4.4-1) Н1(ПСК -4.4-1) 32(ПСК -4.4-1) У2(ПСК -4.4-1) Н2(ПСК -4.4-1) 33(ПСК -4.4-1) У3(ПСК -4.4-1) Н3(ПСК -4.4-1)	Два теоретических вопроса и два практических задания	Осуществляет выбор статистических методов для решения текущей профессиональной задачи Демонстрирует практическое использование математических методов и диагностику авиационной системы.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой в восьмом семестре.

Зачет с оценкой (дифференцированный зачет) по дисциплине проводится на последнем (одном из последних) практическом занятии в следующей форме: студент должен *письменно* ответить на два теоретических вопроса и выполнить два практических задания. При выставлении оценки учитываются итоги проведенного текущего контроля, выполнение заданий всех практических занятий и контрольной работы.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
8 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>			
Тест	10 неделя	10 баллов	9-10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков; 7-8 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 5-6 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков; 3-4 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;
Контрольная работа	16 неделя	10 баллов	9-10 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 7-8 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении контрольной работы. 5-6 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.
Теоретический вопрос		оценивание уровня усвоенных знаний (2 вопроса по 5 баллов)	Один вопрос: 5 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 3 балла - студент ответил на теоретический вопрос с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 2 балла - студент ответил на теоретический вопрос с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
		дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - при ответе на теоретический вопрос студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.	
Практическая задача	оценивание уровня усвоенных умений и навыков (2 задачи по 10 баллов)	Одна задача: 10 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 7 баллов - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.	
Итого	50 баллов		
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 - 59 % от максимально возможной суммы баллов - "неудовлетворительно" (недостаточный уровень для аттестации по дисциплине); 60 - 74 % от максимально возможной суммы баллов - "удовлетворительно" (пороговый (минимальный) уровень); 75 - 91 % от максимально возможной суммы баллов - "хорошо" (средний уровень); 91 - 100 % от максимально возможной суммы баллов - "отлично" (высокий (максимальный) уровень)</p>			

Типовые задания для текущего контроля

Тест

1. Дайте определения понятий «Технологический процесс» (ТП) и «Техническая система» (ТС).
2. Назовите (уровни) ТС.
3. Дайте определение надежности ТП.
4. Назовите цель оценки надежности ТП.
5. Приведите примеры восстанавливаемого и невосстанавливаемого изделия.
6. Дайте определения основным состояниям изделия.
7. Что называется резервированием в теории надежности
8. Дайте определения понятий «отказ», «неисправность», «повреждение».
9. Дайте определение функционального и параметрического отказа.
10. Приведите классификацию отказов по характеру (закономерности) возникновения и в зависимости от источника процессов, приводящих к неисправности.
11. Приведите классификацию отказов по причине возникновения.
12. Дайте определения основных свойств надежности.
13. Что понимают под наработкой изделия и какие виды наработки Вы знаете?

Контрольная работа

1. Плотность распределения наработки на отказ реле давления гидравлической системы самолёта подчиняется экспоненциальному закону с интенсивностью отказов $\lambda = 5 \cdot 10^{-4}$ отказ/ч. Необходимо определить вероятность безотказной работы $P(t)$ за наработку $t = 100$ часов и среднюю наработку до отказа \bar{t} реле давления.
2. Нарботка на отказ гидроцилиндра элерона подчиняется нормальному закону распределения с параметрами $m_1 = 20$ часов, и $\sigma = 100$ ч. Необходимо найти вероятность того, что гидроцилиндр проработает безотказно в течение 80 часов.
3. Для условий задачи 2 определить наработку на отказ гидроцилиндра элерона, при которой отказы составляют не более 20 %, т.е. $F(t) = 0.2$, $P(t) = 1 - F(t) = 0.8$.
4. Путем обработки данных об отказах системы кондиционирования воздуха среднемагистрального самолёта установлено, что распределение отказов механизма смены инструментов подчиняется закону Вейбулла с параметрами $\alpha = 1000$ ч. $\beta = 2$. Найти вероятность безотказной работы системы кондиционирования воздуха с параметрами $P(t)$ и среднюю наработку до отказа при наработке $t = 400$ ч.

Теоретические вопросы

1. Назовите основные показатели безотказности.
2. Приведите статистическую оценку вероятности безотказной работы устройства или системы самолёта.
3. Приведите график изменения интенсивности отказов от времени.
4. Приведите статистическую оценку средней наработки на отказ, средней интенсивности отказа.
5. Приведите статистическую оценку показателей безотказности восстанавливаемых изделий.
6. Перечислите и дайте определения основным показателям долговечности.
7. Покажите на графике безотказной работы изделия гамма-процентный ресурс.
8. Приведите классификацию остаточных напряжений.
9. Приведите классификацию видов трения по наличию смазки.
10. Приведите классификацию видов изнашивания деталей.
11. Дайте определения долговечности и технического ресурса.
12. Какие комплексные показатели надежности Вы знаете?
13. Приведите типовой график зависимости величины износа деталей от их микрогеометрии.
14. Назовите критерии предельного износа.
15. Назовите периоды изнашивания деталей.
16. Чем отличается предельный износ от допускаемого износа?
17. Какие законы распределения наработки на отказ в периоды внезапных и постепенных отказов устройств Вы знаете?
18. Приведите принципиальные (типовые) зависимости показателей надежности от наработки.
19. Назовите показатели ремонтпригодности агрегатов самолёта.
20. Назовите основные причины потери работоспособности систем самолёта.
21. По какой формуле можно определить технический ресурс детали по критерию износа?
22. Дайте определение вероятности безотказной работы.
23. Дайте определение гамма-процентного ресурса.

Примеры практических заданий

1. Плотность распределения наработки на отказ шестерённого насоса гидросистемы отклонения закрывка подчиняется экспоненциальному закону с интенсивностью отказов $\lambda = 5 \cdot 10^{-4}$ отказ/ч . Необходимо определить вероятность безотказной работы $P(t)$ за наработку $t = 100$ часов и среднюю наработку до отказа \bar{t} насоса.

2. Нарботка на отказ механизации крыла самолёта подчиняется нормальному закону распределения с параметрами $m_1 = 20$ часов, и $\sigma = 100$ ч. Необходимо найти вероятность того, что механизации крыла проработает безотказно в течение 180 часов.

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

8.1 Основная литература

1. Острейковский, В. А. Теория надежности [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / В. А. Острейковский. - М.: Высш. шк., 2003. - 463 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2. Долгин, В. П. Надежность технических систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие/Долгин В.П., Харченко А.О. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 167 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3. Рыков, В. В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Рыков В.В., Иткин В.Ю. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 192 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1. Кравченко, Е.Г. Надёжность технических систем в машиностроении: учебное пособие / Е. Г. Кравченко. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2014. - 125с.

2. Куренков, В.И. Методы расчета и обеспечения надежности ракетно-космических комплексов [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Самара, 2007. // БиблиоРоссика: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.bibliorossica.com/catalog.html?ln=ru>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3. Яновский, Л. С. Химмотологическое обеспечение надежности авиационных газотурбинных двигателей [Электронный ресурс] : монография / Л.С. Яновский, А.А. Харин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 264 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Богатова С.В., Бухенский К.В., Лукьянова Г.С. Дифференциальные уравнения. Ряды : Практикум с использованием системы Mathcad : Единое окно доступа к образовательным ресурсам // <http://window.edu.ru/resource/455/70455>
2. Mathcad Application Server (MAS): Он-лайнрасчеты в Mathcad // <http://mas.exponenta.ru>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению контрольной работы, выполнению домашних заданий по практическим занятиям.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Для успешного освоения программы дисциплины "Статистические методы оценки надежности технических систем" обучающимся рекомендуется придерживаться следующих методических указаний (таблица 7).

Таблица 7 - Методические указания к освоению дисциплины

Компонент учебного плана	Организация деятельности обучающихся
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, выводы. Помечать важные мысли. Выделять ключевые слова, термины, формулы. Делать пометки на вопросах, терминах, блоках в тексте, которые вызывают затруднения, после чего постараться найти ответ в рекомендованной литературе. Если ответ не найден, то на консультации обратиться к преподавателю
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом, конспектирование основных мыслей и выводов, решение задач по алгоритму
Самостоятельное изучение теоретических разделов дисциплины	В процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины перед обучающимся ставится задача усвоения теории дисциплины, запоминания основных и ключевых понятий изучаемого предмета. Обучающийся составляет краткие конспекты изученного материала. В ходе работы студент учится выделять главное, самостоятельно делать обобщающие выводы
Самостоятельная работа	Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. Информация о самостоятельной работе представлена в разделе 6 "Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине"

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" по адресу <http://student.knastu.ru>.

Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять:

- фиксацию хода образовательного процесса посредством размещения в личном кабинете студентов отчетов о выполненных заданиях;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения расчетно-графических заданий.

Процесс обучения сопровождается использованием компьютерных программ: Mathcad, MSExcel.

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

Для реализации программы дисциплины "Статистические методы оценки надежности технических систем" используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 8.

Таблица 8- Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
с выходом в интернет + локальное соединение	Мультимедийный класс	1 персональный ЭВМ с процессором Core (TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V	Проведение лекционных и практических занятий в виде презентаций

Изменение № 1
РПД «Статистические методы оценки надежности технических систем»

Изменение № 2
РПД «Статистические методы оценки надежности технических систем»
