

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра самолето- и вертолетостроения

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основы теории надежности

Образовательная программа: 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение, специализация:
Самолётостроение

Курс: 5 6, семестры : 10 11

Факультет летательных аппаратов, заочная форма обучения

		Семестр	
№	Вид деятельности	10	11
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	4
2	Всего часов	0	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	10
4	Лекции, час.	2	4
5	Практические занятия, час.	0	4
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	0
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		
10	Самостоятельная работа, час.	0	132
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		контр.
12	Вид аттестации		ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

ФГОС введен в действие приказом №1165 от 12.09.2016 г. , дата утверждения: 23.09.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

СиВС, протокол заседания кафедры №_____ от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Степанов В. М.

Заведующий кафедрой:

Смирнов С. А.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Курлаев Н. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.13 способность использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества выпускаемой продукции; в части следующих результатов обучения:
у1. выбирать и применять необходимые средства контроля для конкретных задач диагностики
у3. разрабатывать методики проведения диагностики и испытаний с целью выявления отклонений технологических процессов и оценки качества технологических машин, оборудования
Компетенция ФГОС: ПК.24 готовность к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем и оборудования; в части следующих результатов обучения:
з1. о месте теории надежности в проектировании и эксплуатации ЛА
у1. оценивать основные негативные факторы, вызывающие и усугубляющие аварийные ситуации для различных технологических процессов и производств с учетом характера и специфики предприятий
Компетенция ФГОС: ПК.25 способность разрабатывать документацию для создания системы менеджмента качества продукции; в части следующих результатов обучения:
з1. возможности современных технических средств диагностики и контроля аварийных ситуаций

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Основы теории надежности</i>	
ПК.25.з1 возможности современных технических средств диагностики и контроля аварийных ситуаций	
1. применения методик расчета и статистической оценки характеристик надежности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.24.з1 о месте теории надежности в проектировании и эксплуатации ЛА	
2. свойства летательного аппарата (ЛА) как объекта технической эксплуатации	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3. выполнять расчет характеристик надежности, определять точность и достоверность статистических оценок надежности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.13.у1 выбирать и применять необходимые средства контроля для конкретных задач диагностики	
4. количественные характеристики восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
5. обосновывать требования и мероприятия по совершенствованию программ технической эксплуатации и повышению эффективности использования ЛА	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.13.у3 разрабатывать методики проведения диагностики и испытаний с целью выявления отклонений технологических процессов и оценки качества технологических машин, оборудования	
6. методику построения моделей и расчета надежности, способы повышения надежности изделий	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.24.у1 оценивать основные негативные факторы, вызывающие и усугубляющие аварийные ситуации для различных технологических процессов и производств с учетом характера и специфики предприятий	
7. методы статистической оценки надежности изделий в эксплуатации	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8. сбора и обработки информации по надежности изделий авиационной техники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
9. оценивать основные эксплуатационно-технические свойства ЛА	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 10			
Дидактическая единица: Предмет основ теории надежности			
1. Предмет и задачи надежности. Основные понятия, термины и определения.	0	2	2, 6, 9
Семестр: 11			
Дидактическая единица: Физические основы надежности			
2. Классификация отказов и механизмы их возникновения. Физико-химические процессы, приводящие к отказам	0	2	2, 5, 6, 9
Дидактическая единица: Модели надежности			
3. Модели возникновения повреждений и возникновения отказов. Модели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.	0	1	1, 2, 6, 7
Дидактическая единица: Оценка показателей надежности по данным испытаний и эксплуатационных наблюдений			
5. Виды испытаний на надежность. Планирование испытаний и эксплуатационных наблюдений. Методы оценки показателей надежности	0	1	1, 3, 4, 7, 8

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 11				
Дидактическая единица: Предмет основ теории надежности				
1. Стандартизация в области надежности техники	0	0,5	2, 4, 8	Знакомство с положениями стандартов в области надежности техники
Дидактическая единица: Физические основы надежности				
2. Дефекты, приводящие к отказам авиационной техники.	0	0,5	1, 2, 8	Освоение методологии проведения анализа отказов и повреждений авиационной техники
Дидактическая единица: Модели надежности				
3. Модели надежности невосстанавливаемых объектов	0	0,5	2, 4, 6	Освоение методики построения модели надежности невосстанавливаемых изделий
4. Модели надежности восстанавливаемых объектов	0	0,5	1, 4, 6	Освоение методики построения модели восстанавливаемых объектов
Дидактическая единица: Показатели надежности объектов				
5. Показатели безотказности объектов	0	0,25	1, 2, 4, 6, 8, 9	Решение задач по определению показателей безотказности объектов.
6. Показатели долговечности объектов	0	0,25	1, 2, 3, 4, 6, 9	Решение задач по определению показателей долговечности объектов.

7. Показатели сохраняемости и ремонтпригодности объектов	0	0,25	1, 2, 4, 6, 9	Решение задач по определению показателей сохраняемости и ремонтпригодности объектов.
8. Комплексные показатели надежности. Показатели надежности авиационной техники	0	0,5	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9	Определение показателей надежности авиационной техники
Дидактическая единица: Оценка показателей надежности по данным испытаний и эксплуатационных наблюдений				
9. Планирование испытаний на надежность. Виды планов испытаний.	0	0,25	2, 4, 6, 8, 9	Знакомство с методикой планирования испытаний на надежность.
10. Методы оценки показателей надежности	0	0,5	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9	Освоение параметрических и непараметрических методов оценки показателей надежности

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 11				
1	Контрольные работы	1, 3, 4, 6	42	0
Подготовка к КР производится с использованием конспекта лекций и рекомендуемого списка литературы: Статистические методы и надежность технических систем : методические указания для 4 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2013. - 83, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181911 Поздеев А. А. Статистические методы и надежность технических систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604 . - Загл. с экрана. Надежность авиационной техники и безопасность полетов : [учебное пособие для вузов по специальности 160901] / С. И. Снисаренко [и др.] ; Новосиб. гос. тех. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 227 с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/2008_snisar.rar				
2	Подготовка к занятиям	1, 3, 9	65	0
работа с конспектом и электронными ресурсами: Поздеев А. А. Статистические методы и надежность технических систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604 . - Загл. с экрана. Надежность авиационной техники и безопасность полетов : [учебное пособие для вузов по специальности 160901] / С. И. Снисаренко [и др.] ; Новосиб. гос. тех. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 227 с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/2008_snisar.rar				
3	Дополнительная учебная деятельность	2, 5, 7	10	0
Изучение дополнительной литературы: Поздеев А. А. Статистические методы и надежность технических систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604 . - Загл. с экрана. Надежность авиационной техники и безопасность полетов : [учебное пособие для вузов по специальности 160901] / С. И. Снисаренко [и др.] ; Новосиб. гос. тех. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 227 с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/2008_snisar.rar				
4	Подготовка к аттестации	6, 8	15	3

работа с перечнем вопросов и электронными ресурсами: Поздеев А. А. Статистические методы и надежность технических систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604. - Загл. с экрана. Надежность авиационной техники и безопасность полетов : [учебное пособие для вузов по специальности 160901] / С. И. Снисаренко [и др.] ; Новосиб. гос. тех. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 227 с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/2008_snisar.rar

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Консультирование	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; Портал НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 11		
<i>Лекция:</i>	0	20
<i>Практические занятия:</i>	5	20
<i>Контрольные работы:</i>	0	30
<i>Зачет:</i>	0	30

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Контр. раб.	Зачет
ПК.13	у1. выбирать и применять необходимые средства контроля для конкретных задач диагностики	+	+
	у3. разрабатывать методики проведения диагностики и испытаний с целью выявления отклонений технологических процессов и оценки качества технологических машин, оборудования		+
ПК.24	з1. о месте теории надежности в проектировании и эксплуатации ЛА		+

	у1. оценивать основные негативные факторы, вызывающие и усугубляющие аварийные ситуации для различных технологических процессов и производств с учетом характера и специфики предприятий		+
ПК.25	з1. возможности современных технических средств диагностики и контроля аварийных ситуаций	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Яхьяев Н. Я. Основы теории надежности и диагностики : учебник / Н. Я. Яхьяев, А. В. Кораблин. - М., 2009. - 250, [1] с. : ил., табл.
2. Бойцов В. Б. Технологические методы повышения прочности и долговечности : [учебное пособие] / В. Б. Бойцов, А. О. Чернявский. - М., 2005. - 128 с. : ил.
3. Технологические методы обеспечения надежности деталей машин : [учебное пособие для вузов / И. М. Жарский и др.]. - Минск, 2005. - 298, [1] с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л.
4. Поздеев А. А. Статистические методы и надежность технических систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604. - Загл. с экрана.
5. Малозёмов Б. В. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. В. Малозёмов, А. И. Андреев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196087. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Техническая эксплуатация ЛА [Электронный ресурс] : [учеб. для вузов гражд. авиации] / Под ред. М. М. Смирнова. – М. : Транспорт, 1990. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/468545/>. – Загл. с экрана.
2. Карпец А. К. Упрочнение деталей авиационных конструкций поверхностным пластическим деформированием : учебное пособие по курсу "Технология производства летательных аппаратов" для III-IV курсов ФЛА / А. К. Карпец, В. С. Белоусов, В. И. Мальцев. - Новосибирск, 1995. - 79 с. : ил.
3. Пивоваров В. А. Дефектоскопия гражданской авиационной техники : [учеб. пособие для высш. учеб. заведений гражд. авиации] / В. А. Пивоваров, О. Ф. Машошин. – М. : Транспорт, 1997. – 134, [1] с. – (Высш. образование).
4. Яцков Н. А. Основы построения автоматизированных систем диагностики авиационной техники : [учеб. пособие для ФПК вузов гражд. авиации] / Н. А. Яцков. – Киев : КИИГА, 1980. – 64 с. : ил.
5. Методы определения эксплуатационно-технических характеристик самолета и вертолета / В. И. Бочаров, О. Я. Деркач, О. Б. Буслаев и др. – М. : Машиностроение, 1991. – 143 с. – (Справочная библиотека авиационного инженера-испытателя "Летные испытания самолетов и вертолетов").
6. Александров В. Г. Авиационный технический справочник. Эксплуатация, обслуживание, ремонт, надежность [Электронный ресурс] / В. Г. Александров, А. В. Майоров, Н. П. Потюков ; общ. ред. В. Г. Александров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1975. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/270563/>. – Загл. с экрана.
7. Деркач О. Я. Системы технического обслуживания самолетов и вертолетов и их формирование : учебное пособие / Моск. авиац. ин-т. - М., 1993. - 83 с. : ил.

8. Запорожец В. В. Диагностика узлов трения авиационной техники и спецмашин : [учебное пособие для вузов гражданской авиации] / В. В. Запорожец, В. А. Бердинских ; Киев. ин-т инженеров гражд. авиации им. 60-летия СССР. - Киев, 1987. - 163 с. : схемы
9. Сапелюк Е. А. Диагностика авиационной техники : конспект лекций / Е. А. Сапелюк. - Киев, 1985. - 52 с. + ил..
10. Смирнов Н. Н. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию / Н. Н. Смирнов, А. А. Ицкович. - М., 1980. - 228, [1] с. : ил., табл.

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. – [Россия], 1998. – Режим доступа: [http://\(www.elibrary.ru\)](http://(www.elibrary.ru)). – Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. - Загл. с экрана.
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – [Россия], 2011. – Режим доступа: <http://elibrary.nstu.ru/>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия (УИС Россия) [Электронный ресурс] : ресурсы и сервисы для экономических и социальных исследований, учебных программ и государственного управления. – [Россия], 2000. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
8. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
9. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Надежность авиационной техники и безопасность полетов : [учебное пособие для вузов по специальности 160901] / С. И. Снисаренко [и др.] ; Новосиб. гос. тех. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 227 с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/2008_snisar.rar
2. Статистические методы и надежность технических систем : методические указания для 4 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2013. - 83, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181911

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	применение во время лекций

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра самолето- и вертолетостроения

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории надежности

Образовательная программа: 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение, специализация:
Самолётостроение

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Основы теории надежности» приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.13/ПТ способность использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества выпускаемой продукции	у1. выбирать и применять необходимые средства контроля для конкретных задач диагностики	Виды испытаний на надежность. Планирование испытаний и эксплуатационных наблюдений. Методы оценки показателей надежности Классификация отказов и механизмы их возникновения. Физико-химические процессы, приводящие к отказам Модели надежности восстанавливаемых объектов Модели надежности невосстанавливаемых объектов Показатели безотказности объектов	Контрольная работа.	Зачет, вопросы 1 - 15
ПК.13/ПТ	у3. разрабатывать методики проведения диагностики и испытаний с целью выявления отклонений технологических процессов и оценки качества технологических машин, оборудования	Классификация отказов и механизмы их возникновения. Физико-химические процессы, приводящие к отказам Модели возникновения повреждений и возникновения отказов. Модели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.		Зачет, вопросы 1 - 15
ПК.24/ОУ готовность к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем и оборудования	з1. о месте теории надежности в проектировании и эксплуатации ЛА	Предмет и задачи надежности. Основные понятия, термины и определения. Виды испытаний на надежность. Планирование испытаний и эксплуатационных наблюдений. Методы оценки показателей надежности Дефекты, приводящие к отказам авиационной техники.	Контрольные работа.	Зачет, вопросы 1 - 15
ПК.24/ОУ	у1. оценивать основные негативные факторы, вызывающие и усугубляющие аварийные ситуации для различных технологических процессов и производств с учетом характера и	Виды испытаний на надежность. Планирование испытаний и эксплуатационных наблюдений. Методы оценки показателей надежности Классификация отказов и механизмы их возникновения. Физико-химические процессы, приводящие к отказам Модели возникновения повреждений и		Зачет, вопросы 16 - 30

	специфики предприятий	возникновения отказов. Модели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.		
ПК.25/ОУ способность разрабатывать документацию для создания системы менеджмента качества продукции	31. возможности современных технических средств диагностики и контроля аварийных ситуаций	Виды испытаний на надежность. Планирование испытаний и эксплуатационных наблюдений. Методы оценки показателей надежности.		Зачет, вопросы 16 - 30

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 11 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.13/ПТ, ПК.24/ОУ, ПК.25/ОУ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 11 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.13/ПТ, ПК.24/ОУ, ПК.25/ОУ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Основы теории надежности», 11 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 - 15, второй вопрос из диапазона вопросов 16 - 30 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Основы теории надежности»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *0 - 9 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *10 - 12 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *13 - 17 баллов*.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *18 - 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Основы теории надежности»

1. Основные задачи теории надежности.
2. Дать определение термина «надежность». Сочетание каких свойств составляют надежность.
3. Термины и определения теории надежности: объекты, состояния и события
4. Термины и определения теории надежности: определение отказа, классификация отказов
5. Термины и определения теории надежности: свойства объектов.
6. Классификация терминов надежности.
7. Исходная информация о надежности объектов (перечень и характеристика
8. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов
9. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов
10. Показатели эксплуатационной (ремонтной) технологичности по ГОСТ Р 56079-2014.
11. Характеристика и номенклатура показателей долговечности по ГОСТ Р 56079-2014
12. Номенклатура комплексных показателей надежности по ГОСТ Р 56079-2014.
13. Понятие сохраняемости и показатели для ее оценки
14. Схема основных состояний и событий в теории надежности.
15. Схема возникновения отказов.
16. Модель отказа.
17. Классификация процессов, приводящих к отказам объектов.
18. Конструкционные недостатки, которые могут привести к повреждениям и отказам авиационной техники.
19. Производственные дефекты, которые могут привести к повреждениям и отказам авиационной техники.
20. Эксплуатационные повреждения объектов.
21. Оценка показателей надежности по эксплуатационным данным
22. Характеристика этапов жизненного цикла объектов.
23. В чем проявляются разнообразие и нестабильность условий практической эксплуатации авиационной техники.
24. Классификация возможных дефектов авиационной техники по характеру и происхождению
25. Законы надежности
26. Понятие о структурной схеме надежности

- 27. Характеристика метода структурной надежности.
- 28. Требования к надежности по обеспечению безопасности полетов
- 29. Испытания на надежность
- 30. Контроль надежности в эксплуатации

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Основы теории надежности», 11 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Безотказность функциональных систем (ФС) воздушного судна», включает одно задание. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если структурная схема ФС составлена неправильно, расчеты выполнены с ошибками. Оценка составляет **0** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если расчеты выполнены с ошибками, оформление работы небрежное, при защите работы были даны неправильные ответы на дополнительные вопросы. Оценка составляет **1 - 10** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если расчеты выполнены правильно, есть погрешности в оформлении, при защите были даны неправильные ответы на некоторые дополнительные вопросы. Оценка составляет **11 – 25** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если расчеты выполнены правильно, оформление работы отвечает требованиям ГОСТ 1.105, на дополнительные вопросы при защите были даны правильные ответы. Оценка составляет **26 – 30** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Подлежит определению показатель безотказности $P(t)$ – вероятность безотказной работы за время наработки t .

Исходной информацией является детализированная структурная схема надёжности ФС и характеристика безотказности её изделий – ω_0 (параметр потока отказов), который отражает опыт эксплуатации ЛА и был предварительно определён в результате обработки статистических данных по отказам изделий ФС.

Анализ и оценка безотказности ФС выполняется методом структурных схем. Анализ включает ответ на вопрос – влияет отказ изделия ФС на безопасность полётов ЛА?

Определение безотказности ФС выполняется при последовательном решении следующих задач:

- 1) определение безотказности изделий ФС;
- 2) анализ влияния отказов изделий ФС на безопасность полетов ЛА;
- 3) определение безотказности ФС (подсистемы).

Вероятность безотказной работы ФС (подсистемы) и её изделий определяется для наработок: t (длительность беспосадочного полёта); $\tau_{ф1}$, $\tau_{ф2}$, $\tau_{ф3}$ (периодичность

выполнения форм ТО ЛА в часах наработки).

Рассмотрим в качестве примера детализированную структурную схему надёжности топливной системы самолёта Ту-154 (рис. 1)

Обозначения на схеме рис.1:

- 1 – топливный бак,
- 2 – насос перекачки,
- 3 – обратный клапан,
- 4 – порционер,
- 5 – насос подкачки,
- 6 – перекрывной клапан,
- 7 – расходомер,
- 8 – центробежный насос,
- 9 – фильтр,
- 10 – насос – регулятор,
- 11 – трубопровод.

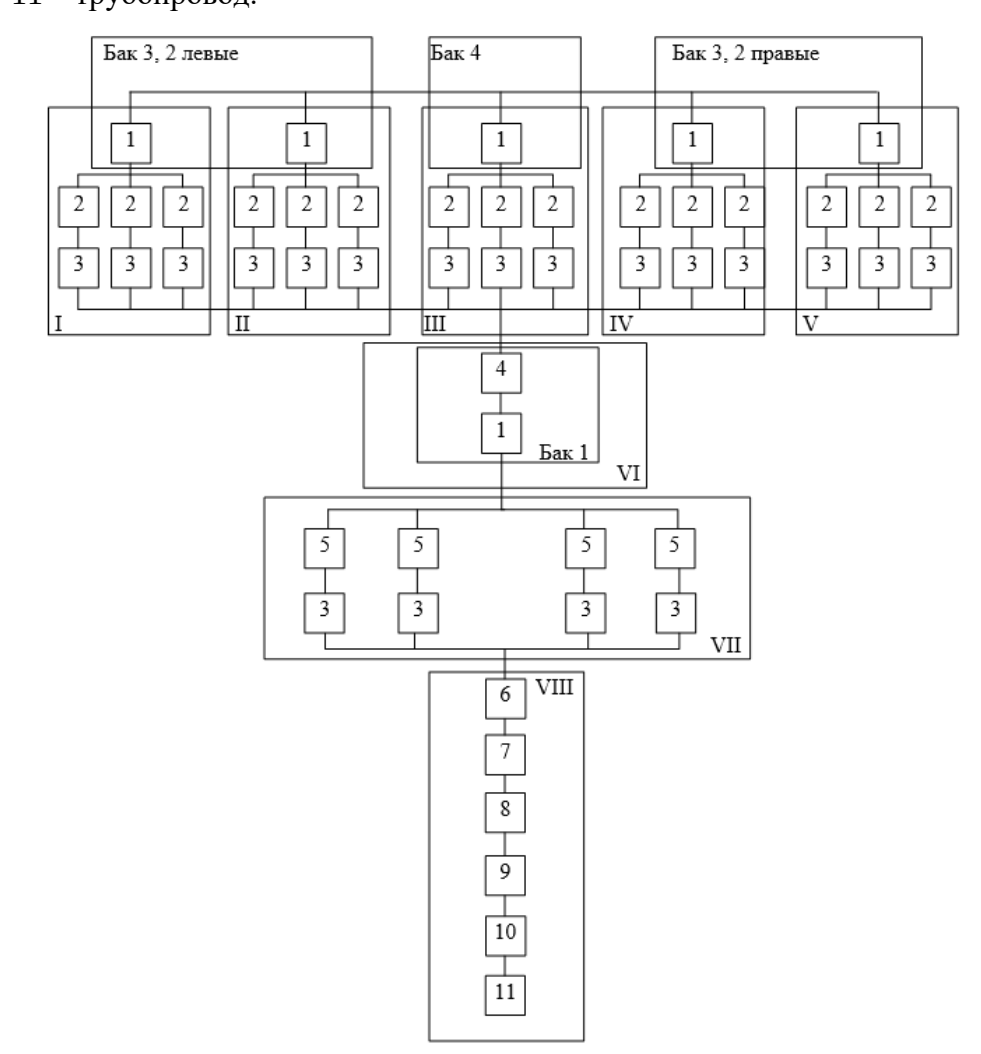


Рис.1. Детализированная структурная схема надёжности топливной системы Ту-154

Для упрощения расчета детализированную структурную схему рекомендуется разбить на блоки I – VIII. Блоки целесообразно составлять из элементов, имеющих функциональную связь (рис.1).

В блоке VIII условно представлены все три двигателя.

Далее определяется вероятность безотказной работы для каждого блока.

В рассмотренном примере имеем:

- 1) для блока I: $P_I = P_1[1 - (1 - P_2 \cdot P_3) \cdot (1 - P_2 \cdot P_3) \cdot (1 - P_2 \cdot P_3)]$
- 2) для блока II: $P_{II} = P_1[1 - (1 - P_2 \cdot P_3) \cdot (1 - P_2 \cdot P_3) \cdot (1 - P_2 \cdot P_3)]$
- 3) для блока III: $P_{III} = P_1[1 - (1 - P_2 \cdot P_3) \cdot (1 - P_2 \cdot P_3) \cdot (1 - P_2 \cdot P_3)]$
- 4) для блока IV: $P_{IV} = P_1[1 - (1 - P_2 \cdot P_3) \cdot (1 - P_2 \cdot P_3) \cdot (1 - P_2 \cdot P_3)]$
- 5) для блока V: $P_V = P_1[1 - (1 - P_2 \cdot P_3) \cdot (1 - P_2 \cdot P_3) \cdot (1 - P_2 \cdot P_3)]$
- 6) для блока VI: $P_{VI} = P_4 \cdot P_1$
- 7) для блока VII: $P_{VII} = 1 - (1 - P_5 \cdot P_3) \cdot (1 - P_5 \cdot P_3) \cdot (1 - P_5 \cdot P_3) \cdot (1 - P_5 \cdot P_3)$
- 8) для блока VIII: $P_{VIII} = (P_6 \cdot P_7 \cdot P_8 \cdot P_9 \cdot P_{10} \cdot P_{11})^3$

Строим укрупненную структурную схему надежности ФС (рис. 2)

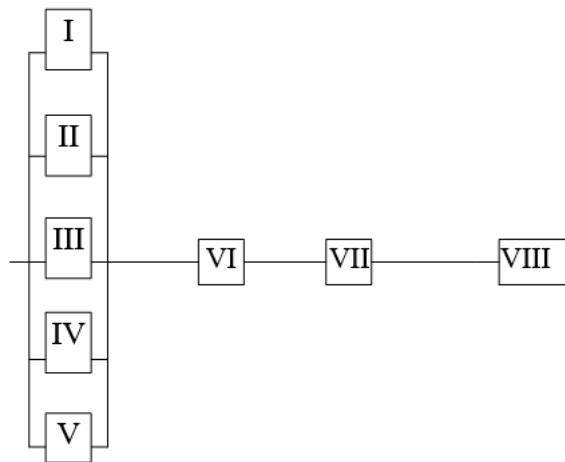


Рис.2. Укрупненная структурная схема надежности ФС

Из схемы следует, что вероятность безотказной работы топливной системы будет равна:

$$[1 - (1 - P_I)(1 - P_{II})(1 - P_{III})(1 - P_{IV})(1 - P_V)] \cdot P_{VI} \cdot P_{VII} \cdot P_{VIII}$$

Расчет доводится до числовой оценки подстановкой значений вероятности безотказной работы блоков и изделий и выполняется для $t = \tau_{\phi 1}, \tau_{\phi 2}, \tau_{\phi 3}$.