

«

»

-

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основы теории надежности

: 24.05.07

-

,

:

: 5 6,

: 10 11

		10	11
1	()	0	4
2		0	144
3	, .	2	10
4	, .	2	4
5	, .	0	4
6	, .	0	0
7	, .	0	0
8	, .	0	2
9	, .		
10	, .	0	132
11	(, ,)		
12			

(): 24.05.07 -

1165 12.09.2016 . , : 23.09.2016 .

: 1,

(): 24.05.07 -

, _____ 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

,

:

. . . .

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.13 способность использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества выпускаемой продукции; в части следующих результатов обучения:	
1.	
3.	
Компетенция ФГОС: ПК.24 готовность к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем и оборудования; в части следующих результатов обучения:	
1.	
1.	
Компетенция ФГОС: ПК.25 способность разрабатывать документацию для создания системы менеджмента качества продукции; в части следующих результатов обучения:	
1.	

2.

2.1

--	--

.25. 1	
1. применения методик расчета и статистической оценки характеристик надежности	; ;
.24. 1	
2. свойства летательного аппарата (ЛА) как объекта технической эксплуатации	; ;
3. выполнять расчет характеристик надежности, определять точность и достоверность статистических оценок надежности	; ;
.13. 1	
4. количественные характеристики восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий	; ;
5. обосновывать требования и мероприятия по совершенствованию программ технической эксплуатации и повышению эффективности использования ЛА	; ;
.13. 3	
6. методику построения моделей и расчета надежности, способы повышения надежности изделий	; ;
.24. 1	
7. методы статистической оценки надежности изделий в эксплуатации	; ;
8. сбора и обработки информации по надежности изделий авиационной техники	; ;
9. оценивать основные эксплуатационно-технические свойства ЛА	; ;

3.

: 10			
:			
1.		0	2, 6, 9
: 11			
:			
2.		0	2, 5, 6, 9
:			
3.		0	1, 2, 6, 7
:			
5.		0	1, 3, 4, 7, 8

: 11				
:				
1.	0	0,5	2, 4, 8	
:				
2.	0	0,5	1, 2, 8	
:				
3.	0	0,5	2, 4, 6	
4.	0	0,5	1, 4, 6	
:				
5.	0	0,25	1, 2, 4, 6, 8, 9	
6.	0	0,25	1, 2, 3, 4, 6, 9	

7.	0	0,25	1, 2, 4, 6, 9	
8.	0	0,5	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9	
:				
9.	0	0,25	2, 4, 6, 8, 9	
10.	0	0,5	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9	

4.

: 11				
1		2, 6, 9	42	0
<p>]: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604. - [160901] / []; , 2008. - 227 : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/2008_snisar.rar</p>				
2		2, 4, 6	65	0
<p>4 [] - , 2013. - 83, [1] : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181911 [160901] / []; , 2008. - 227 : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/2008_snisar.rar</p>				
3		6	10	0
<p>4 [] - , 2013. - 83, [1] : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181911 [160901] / []; , 2008. - 227 : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/2008_snisar.rar</p>				
4		1, 3	15	3
<p>[] : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604. - [160901] / []; , 2008. - 227 : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/2008_snisar.rar</p>				

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	;
	;
	;

6.

(),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

	.	
: 11		
<i>Лекция:</i>	0	30
<i>Практические занятия:</i>	5	20
<i>Контрольные работы:</i>	0	30
<i>РГЗ:</i>	25	
<i>Зачет:</i>	0	20

6.2

6.2

.13	1.	+	+
	3.		+
.24	1.	+	+
	1.		+
.25	1.		+

7.

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.
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. 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).
 3. 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.
 4. 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").
 5. 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.
 6. Деркач О. Я. Системы технического обслуживания самолетов и вертолетов и их формирование : учебное пособие / Моск. авиац. ин-т. - М., 1993. - 83 с. : ил.
 7. 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
 8. Сапелюк Е. А. Диагностика авиационной техники : конспект лекций / Е. А. Сапелюк. - Киев, 1985. - 52 с. + ил.
 9. Смирнов Н. Н. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию / Н. Н. Смирнов, А. А. Ицкович. - М., 1980. - 228, [1] с. : ил., табл.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8.

8.1

1. 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.

2. 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. 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

1 Windows

2 Office

9.

-

1	(-) , ,	

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	з1. 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); $\tau_{\phi 1}$, $\tau_{\phi 2}$, $\tau_{\phi 3}$ (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.

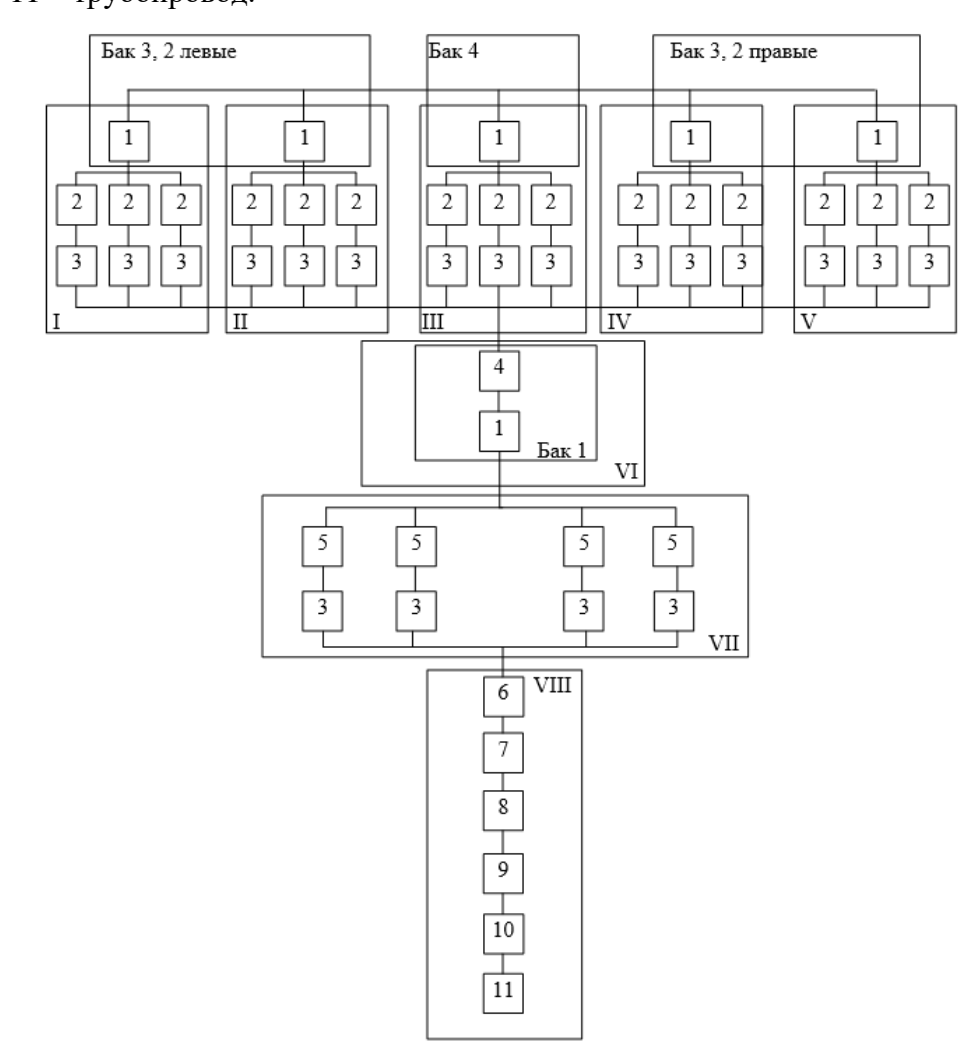


Рис.1. Детализированная структурная схема надёжности топливной системы Ту-154

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)

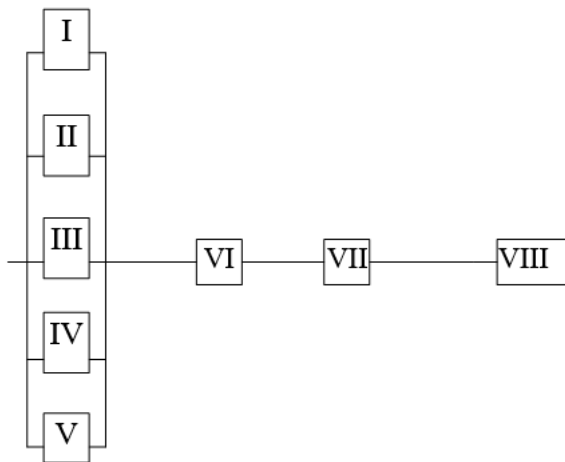


Рис.2. Укрупненная структурная схема надежности ФС

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 $t =, \tau_{\phi 1}, \tau_{\phi 2}, \tau_{\phi 3}$.