

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Юнаков Л. П.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ _____

Русина Алена Андреевна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1.5 — способность разрабатывать схемы управления простыми системами

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.5

знания:

Знание принципов оценки надежности устройств различной структуры;

умения:

Умение оценивать надежность различных логических схем;

навыки:

Способен определить количество и типа датчиков системы автоматического управления с учетом их резервирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АВТОМАТИКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.5
3	5	Раздел 1. Основы теории надежности. Надежность в технике термины и определения; Схема состояний изделий; Отказы; Восстанавливаемые и невосстанавливаемые элементы; Обеспечение требуемой надежности; Вероятностные характеристики надежности элементов: показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости; Определение показателей надежности.	16	14	6	8	2	5
3	5	Раздел 2. Математические модели надежности функционирования технических элементов и систем. Законы распределения; Экспоненциальная модель надежности; показательный закон распределения; ГОСТ Р 50779.27-2017 (МЭК 61649:2008) Статистические методы. Распределение Вейбулла. Анализ данных; Нормальная модель надежности (Гаусса); Распределение Рэлея; Сумма распределений.	25	16	6	10	9	10
3	5	Раздел 3. Составление логических схем для расчета надежности. Последовательное (основное) соединение; Параллельное нагруженное соединение; Резервирование (Общее горячее резервирование с целой кратностью, Раздельное горячее резервирование с целой кратностью, Общее холодное резервирование с целой кратностью, Раздельное холодное резервирование с целой кратностью, Общее горячее резервирование с дробной кратностью (мажоритарное резервирование), Скользящее резервирование).	28	18	6	12	10	50
3	5	Раздел 4. Мероприятия по формированию показателей надёжности на различных стадиях проектирования. Виды технического обслуживания и ремонта; Принципы выбора показателей надежности; Методики выбора нормируемых показателей надежности; Назначение норм надежности и факторы, на них влияющие; Приемы распределения норм надежности по элементам.	12	6	6	0	6	20
3	5	Раздел 5. Жизненный цикл технической системы и надежность на различных его этапах. Стадии жизненного цикла и их влияние на надежность; Испытания на надежность (Определительные испытания, Контрольные испытания на надежность, Испытания, основанные на числе допустимых отказов равных нулю, Испытания, основанные на последовательном анализе, Ускоренные испытания).	15	10	6	4	5	5
3	5	Раздел 6. Надежность реактивных двигателей. ГОСТ 17655-89 Двигатели ракетные жидкостные. Термины и определения; ГОСТ Р 56079-2014 Изделия авиационной техники. Безопасность полета, надежность, контролепригодность, эксплуатационная и ремонтная технологичность. Номенклатура показателей. ГОСТ Р 58989-2020. Двигатели газотурбинные авиационные. Неразрушающий контроль основных деталей. ГОСТ 19919-74. Контроль автоматизированный технического состояния изделий авиационной техники. Термины и определения.	12	4	4	0	8	10
Всего за 5 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основы теории надежности.	Расчет вероятностных характеристик надежности элементов	8
2	Раздел 2. Математические модели надежности функционирования технических элементов и систем.	Расчет надёжности объектов, функция надежности которых подчиняется различным законам распределения.	10
3	Раздел 3. Составление логических схем для расчета надежности.	Расчет надежности различных схем соединения систем	12
4	Раздел 5. Жизненный цикл технической системы и надежность на различных его этапах.	Расчет контрольных параметров испытаний на надежность	4
Всего за 5 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основы теории надежности.	Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины. Повторение,	2

		самостоятельное решение типовых задач.	
2	Раздел 2. Математические модели надежности функционирования технических элементов и систем.	Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины. Повторение, самостоятельное решение типовых задач.	3
3		Расчетно-графическая работа «Определение статистических показателей надежности невосстанавливаемых изделий по опытным данным»	6
4	Раздел 3. Составление логических схем для расчета надежности.	Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины. Повторение, самостоятельное решение типовых задач.	6
5		Домашнее задание "Расчет структурных схем"	4
6	Раздел 4. Мероприятия по формированию показателей надёжности на различных стадиях проектирования.	Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины.	6
7	Раздел 5. Жизненный цикл технической системы и надежность на различных его этапах.	Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины. Повторение, самостоятельное решение типовых задач.	5
8	Раздел 6. Надежность реактивных двигателей.	Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины.	8
Всего за 5 семестр			40

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5		ЗДЧ	ЗДЧ	ЗДЧ, Вопр. Экз	ЗДЧ	ДР	ЗДЧ	ЗДЧ, Вопр. Экз, ДЗ	ЗДЧ, ДЗ	ДР	ЗДЧ	Вопр. Экз, ДЗ	ЗДЧ	ДЗ		ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЗДЧ – задачи;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- ДЗ – домашнее задание.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- задачи;
- вопросы к экзамену;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Н. Калинина. . Теория вероятностей и математическая статистика. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
2. В. Ю. Шишмарёв. . Надёжность технических систем. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
3. Е. А. Лисунов. . Практикум по надёжности технических систем. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. Л. П. Юнаков. . Основы теории авиационных газотурбинных двигателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
5. С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. . Основы теории надёжности. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. И. Коломенцев, М. В. Краев, В. П. Назаров. . Испытание и обеспечение надёжности ракетных двигателей. КрасноярскБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 1 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://docs.cntd.ru/> — Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации - docs.cntd.ru.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ПСК-1.5 способность разрабатывать схемы управления простыми системами.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с вопросами общей теории надежности, закономерностями отказов технических систем. В курсе рассматриваются свойства, критерии и показатели надежности технических систем, методы прогнозирования надежности в процессе проектирования и эксплуатации технических систем, на этапе испытаний на надежность, методы обеспечения и повышения надежности технических систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- задачи;
- вопросы к экзамену;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основы теории надежности.		
Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины. Повторение, самостоятельное решение типовых задач.	С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. . Основы теории надёжности: Москва: Юрайт, 2020 (2) Е. А. Лисунов. . Практикум по надёжности технических систем: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)	2
Итого по разделу 1		2
Раздел 2. Математические модели надежности функционирования технических элементов и систем.		
Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины. Повторение, самостоятельное решение типовых задач.	В. Н. Калинина. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2020 (5) С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. . Основы теории надёжности: Москва: Юрайт, 2020 (4)	3
Расчетно-графическая работа «Определение статистических показателей надежности невосстанавливаемых изделий по опытным данным»		6
Итого по разделу 2		9
Раздел 3. Составление логических схем для расчета надежности.		
Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины. Повторение, самостоятельное решение типовых задач.	В. Ю. Шишмарёв. . Надёжность технических систем: Москва: Юрайт, 2020 (4, 6)	6
Домашнее задание "Расчет структурных схем"		4
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Мероприятия по формированию показателей надёжности на различных стадиях проектирования.		
Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины.	С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. . Основы теории надёжности: Москва: Юрайт, 2020 (5) В. Ю. Шишмарёв. . Надёжность технических систем: Москва: Юрайт, 2020 (1, 3)	6
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Жизненный цикл технической системы и надежность на различных его этапах.		
Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины.	С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. . Основы теории надёжности: Москва: Юрайт, 2020 (3, 7)	5

Повторение, самостоятельное решение типовых задач.		
Итого по разделу 5		5
Раздел 6. Надежность реактивных двигателей.		
Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины.	Л. П. Юнаков. . Основы теории авиационных газотурбинных двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1) А. И. Коломенцев, М. В. Краев, В. П. Назаров. . Испытание и обеспечение надёжности ракетных двигателей: КрасноярскБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1)	8
Итого по разделу 6		8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- задачи;
- домашнее задание;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к экзамену

Набор вопросов состоит из теоретических тестовых вопросов по дисциплине и тестовых задач на определение показателей надежности. Оценивается выбор правильного варианта ответа. Вопросы и задачи представлены в УМК по дисциплине.

Задачи

Оценивается правильность решения задачи - конечный результат.
Типовые задачи представлены в УМК по дисциплине.

Домашнее задание

Выполняется 2 домашних задания:

- Определение статистических показателей надежности невосстанавливаемых изделий по опытным данным
 - Расчет сложных резервированных систем
- Методика выполнения домашних заданий представлена в задании.

Экзамен

Применяется балльно-рейтинговая система по дисциплине. В течение семестра проводятся диагностические работы, выполняются домашние задания.

Экзамен проводится в виде теста в ЭИОС Moodle, включает в себя теоретические вопросы и решение задач.

Вопросы представлены в УМК по дисциплине.

Баллы переводятся по следующей шкале:

- 0 - 51 - неудовлетворительно
- 51 - 74 - удовлетворительно
- 75 - 84 - хорошо
- более 85 - отлично

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.5	
3	5	Раздел 1. Основы теории надежности.	16	14	6	8	2	5	Задачи, Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 2. Математические модели надежности функционирования технических элементов и систем.	25	16	6	10	9	10	Вопросы к экзамену, Задачи, Домашнее задание
3	5	Раздел 3. Составление логических схем для расчета надежности.	28	18	6	12	10	50	Вопросы к экзамену, Задачи, Домашнее задание
3	5	Раздел 4. Мероприятия по формированию показателей надёжности на различных стадиях проектирования.	12	6	6	0	6	20	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 5. Жизненный цикл технической системы и надежность на различных его этапах.	15	10	6	4	5	5	Вопросы к экзамену, Задачи
3	5	Раздел 6. Надежность реактивных двигателей.	12	4	4	0	8	10	Вопросы к экзамену
Всего за 5 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	

Критерии оценивания

ПСК-1.5

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 При определительных испытаниях деталей и узлов запись [N = 270. М, r =36] означает что...
- Испытания проводятся для _____ изделий с восстановлением после отказов до тех пор, пока число отказов достигнет _____
- № 2 Экспоненциальная модель надежности деталей и узлов двигателя подразумевает, что интенсивность _____
- № 3 При использовании схемы резервирования системы кратность резервирования $m = 9/4$ означает наличие резервирования с _____ кратностью, при котором число резервных элементов равно _____, число основных — _____, а общее число элементов равно _____
- вставьте верные значения и понятие
- № 4 При расчете структурной надежности системы с параллельным соединением, показатель надежности _____ при увеличении числа элементов.
- Добавьте понятие и поясните
- № 5 Работоспособность системы с последовательным соединением элементов обеспечивается при условии ...
- продолжите фразу
- № 6 При построении схем узлов двигателей и стендового оборудования с применением резервирования отказ системы наступает после...
- № 7 При использовании логико-структурных схем с резервированием главный недостаток горячего резервирования с точки зрения показателей надежности непосредственно резервного элемента -
- № 8 При определении показателя надежности узла, имеющего вид мостиковой структуры, предполагается вычисление при различных состояниях ключевого элемента...
- № 9 Резервирование - метод повышения надёжности изделия введением дополнительных элементов и функциональных возможностей...
- № 10 Система состоит 5 последовательно соединенных элементов с интенсивностями отказов:
- $\lambda_1=7 \times 10^{-5}$
- $\lambda_2=5 \times 10^{-5}$
- $\lambda_3=4 \times 10^{-5}$
- $\lambda_4=6 \times 10^{-5}$
- $\lambda_5=4 \times 10^{-5}$
- Определите вероятность безотказной работы системы за 1000 часов.
- № 11 Схема управления узлом состоит из трех логических частей, вероятности безотказной работы которых в течение 100 часов равны $P_1(100) = 0,95$; $P_1(100) = 0,99$; $P_3(100) = 0,97$. Найти вероятность безотказной работы всей системы
- № 12 Основная функционально-необходимая система представляет собой последовательное (в смысле надежности) соединение элементов. Число элементов $n=4$. Интенсивность отказов у каждого из элементов равна $0,2 \times 10^{-3}$. Определить вероятность безотказной работы на момент времени 1000 час.
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Технический ресурс (ресурс) узла двигателей и стендового оборудования представляет собой
- выберите верный вариант ответа

- значение фактического уровня надежности узла двигателя или стендового оборудования, которое установлено в нормативно-технической документации
 - наработку узла двигателя или стендового оборудования от начала его эксплуатации до предельного состояния
 - значение запаса функциональных характеристик узла двигателя или стендового оборудования до границы предельного состояния
 - наработку объекта после проведения ремонтных восстановительных операций до предельного состояния
- № 2 Техническое состояние, описываемое в конструкторской документации на детали и узлы двигателей и стендового оборудования, представляет собой...
- выберите верный вариант ответа
- критерии, определяющие объект по его физическим параметрам, физико-механическим свойствам и характеристикам
 - состояние объекта, характеризующее совокупностью установленных в документации параметров, описывающих его способность выполнять требуемые функции в рассматриваемых условиях
 - состояние объекта, характеризующее совокупностью измеряемых с помощью специальных технических средств параметров контроля в предполагаемых условиях эксплуатации
 - совокупность подверженных изменению в процессе производства или эксплуатации свойств объекта, характеризующих режим эксплуатации объекта
- № 3 Недостатки технологических процессов производства двигателя, несовершенство технического оснащения производственного процесса и контрольных операций являются причинами какого типа аварий?
- выберите верный вариант ответа
- эксплуатационных
 - конструкционных
 - производственных
 - приемо-сдаточных
- № 4 Для назначения норм надежности используются испытания. Продолжительность испытаний деталей и узлов, основанных на числе допустимых отказов равных нулю зависит от...
- выберите верный вариант ответа
- заданного значения максимального времени восстановления
 - количества отказов
 - общей наработки изделий в период испытаний
 - продолжительности периода приработки готового серийного изделия
- № 5 С точки логических схем управления простыми системами с позиций надежности параллельное нагруженное соединение соответствует случаю, когда
- выберите верный вариант ответа
- все элементы вовлечены в работу и объект сохраняет работоспособность, пока одновременно не выйдут из строя все элементы
 - плотность потока отказов изменяется с течением времени
 - объект в своей работе переходит с одного элемента на другой элемент при достижении предельного состояния
 - объект сохраняет работоспособность, пока работоспособен хотя бы один из включенных в работу элементов
- № 6 В структурных логических схемах при расчете надежности постоянное резервирование — это вид резервирования, при котором

выберите верный вариант ответа

- резервные изделия подключены к основным в течение всего времени работы и находятся в одинаковом с ними режиме
- резервные изделия применяются при достижении постоянного значения параметра потока отказов
- резервные изделия не подключены к основным в течение всего времени работы и находятся в резерве
- резервные изделия постоянно контролируют работу основных изделий в течение всего времени работы и находятся в одинаковом с ними режиме

№ 7 При расчете показателя безотказной работы простой системы в каком порядке необходимо проводить вычисление показателей подучастков логической схемы?

А - параллельное соединение элементов

Б - резервирование элементов последовательное соединение элементов

В - последовательное соединение элементов

№ 8 Соотнесите элементы при расчете простых схем устройств:

А - элемент основной физической структуры изделия, минимально необходимой для нормального выполнения объектом его задач

Б - элемент, предназначенный для обеспечения работоспособности изделия в случае отказа основного элемента

1 – основной элемент

2 – резервный элемент

№ 9 Последовательное соединение элементов системы на структурной схеме надежности системы приводит к отказу при условии...

выберите верный вариант ответа

- Отказ системы наступает при отказе всех элементов
- Отказ системы зависит от вероятности наступления всех событий
- Отказ системы наступает при отказе некоторого количества элементов
- Отказ системы наступает при отказе хотя бы одного элемента

№ 10 От чего зависит способ распределения норм надежности по элементам?

выберите верный вариант ответа

- интенсивности отказов наиболее часто встречающихся элементов
- гамма-процентного срока службы
- от применяемого способа резервирования и закона распределения для каждого элемента
- от данных о структуре объекта в целом