

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 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: 2025

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 — Способен 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, ремонтопригодности и сохраняемости; Определение показателей надежности. | 17 | 12 | 6 | 6 | 5 | 10 |
| 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. | 24 | 16 | 6 | 10 | 8 | 20 |
| 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). | 22 | 16 | 6 | 10 | 6 | 40 |
| 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. | 16 | 6 | 6 | 0 | 10 | 10 |
| 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). | 20 | 14 | 6 | 8 | 6 | 10 |
| 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. | 9 | 4 | 4 | 0 | 5 | 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 | 6 |
| 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 | 10 |
| 4 | Раздел 5. Жизненный цикл технической системы и надежность на различных его этапах. | Расчет контрольных параметров испытаний на надежность | 8 |
| 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, | 5 |

| | | | |
|---------------------------|---|--|-----------|
| | | 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. | 8 |
| 3 | Раздел 3. Составление логических схем для расчета надежности. | Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины. Повторение, самостоятельное решение типовых задач. | 6 |
| 4 | Раздел 4. Мероприятия по формированию показателей надёжности на различных стадиях проектирования. | Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины. | 10 |
| 5 | Раздел 5. Жизненный цикл технической системы и надежность на различных его этапах. | Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины. Повторение, самостоятельное решение типовых задач. | 6 |
| 6 | Раздел 6. Надежность реактивных двигателей. | Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины. | 5 |
| 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 | ДР | ЗДЧ | Вопр. Экз, ДЗ | ЗДЧ | | | | 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 Способен 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) | 5 |
| Итого по разделу 1 | | 5 |
| Раздел 2. Математические модели надежности функционирования технических элементов и систем. | | |
| 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 (4) В. Н. Калинина. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2020 (5) | 8 |
| Итого по разделу 2 | | 8 |
| 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 |
| Итого по разделу 3 | | 6 |
| 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) | 10 |
| Итого по разделу 4 | | 10 |
| Раздел 5. Жизненный цикл технической системы и надежность на различных его этапах. | | |
| 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 (3, 7) | 6 |
| Итого по разделу 5 | | 6 |
| Раздел 6. Надежность реактивных двигателей. | | |
| Самостоятельная углубленная проработка разделов дисциплины. | Л. П. Юнаков. . Основы теории авиационных газотурбинных двигателей: СПб.БГТУ | 5 |

| | | |
|--------------------|---|---|
| | <p>"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)</p> | |
| Итого по разделу 6 | | 5 |

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 на ДЗ.

Домашние задания представлены в УМК дисциплины.

Каждое домашнее задание оценивается в 30 баллов.

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. | 17 | 12 | 6 | 6 | 5 | 10 | Задачи, Вопросы к экзамену |
| 3 | 5 | Раздел 2. Математические модели надежности функционирования технических элементов и систем. | 24 | 16 | 6 | 10 | 8 | 20 | Вопросы к экзамену, Задачи, Домашнее задание |
| 3 | 5 | Раздел 3. Составление логических схем для расчета надежности. | 22 | 16 | 6 | 10 | 6 | 40 | Вопросы к экзамену, Задачи, Домашнее задание |
| 3 | 5 | Раздел 4. Мероприятия по формированию показателей надёжности на различных стадиях проектирования. | 16 | 6 | 6 | 0 | 10 | 10 | Вопросы к экзамену |
| 3 | 5 | Раздел 5. Жизненный цикл технической системы и надежность на различных его этапах. | 20 | 14 | 6 | 8 | 6 | 10 | Вопросы к экзамену, Задачи |
| 3 | 5 | Раздел 6. Надежность реактивных двигателей. | 9 | 4 | 4 | 0 | 5 | 10 | Вопросы к экзамену |
| Всего за 5 семестр | | | 108 | 68 | 34 | 34 | 40 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 68 | 34 | 34 | 40 | 100 | |

Оценочные материалы по дисциплине НАДЕЖНОСТЬ

ПСК-1.5 - Способен разрабатывать схемы управления простыми системами

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Основной причиной снижения надежности в процессе эксплуатации является:

1. Износ и старение
2. Влияние внешней среды
3. Трение и люфты сочленений
4. Низкая квалификация персонала

Из-за чего происходит снижение надежности?

- № 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

При определительных испытаниях деталей и узлов запись $[N = 270. M, r = 36]$ означает что...

Испытания проводятся для _____ изделий с восстановлением после отказов до тех пор, пока число отказов достигнет _____

Обоснуйте ответ.

1. 270
2. $36/270 = 0,13$
3. $270/36 = 7,5$
4. 36
5. $270 \cdot 36 = 9720$

- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

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 _____

Раскройте что представляет собой кратность резервирования и запишите фразу полностью.

- 1 - Дробной
- 2 - Целой
- 3 - Комплексной
- 4 - 9
- 5 - 4
- 6 - $9+4=13$
- 7 - $9-4 = 5$
- 8 - $9 \cdot 4 = 36$

- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Охарактеризуйте испытания в зависимости от целей и характера получаемой информации:

1 Функциональные испытания

2 Испытания на надежность

А определение или оценка показателей безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости

Б проверка способности объекта выполнять работу, для которой оно предназначено

В проверка изделия на заявленный гарантированный ресурс продолжительности эксплуатации (гамма процентный ресурс)

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите виды техобслуживания и их характерные особенности с точки зрения обеспечения инженерной надежности эксплуатации изделия, в том числе обусловленной структурой изделия и видом применяемой схемы расчета надежности:

1. техобслуживание по календарным срокам
 2. техобслуживание по выработке установленных заранее межремонтных ресурсов
 3. техобслуживание по техническому состоянию
-
- а. дополнительное устройство в конструкции
 - б. требуется выделение/определение основного граничного контролируемого параметра
 - в. повышенные материальные затраты
 - г. экономия материалов при производстве изделия

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В документации на узел двигателя указано что интенсивность отказов элемента равна $\lambda = 10^{-6}$ 1/час, интенсивность отказов постоянна.

Укажите (и обоснуйте) применяемый закон надежности и определите вероятность безотказной работы двигателя в течение 10 000 часов.

- 1) $0,5 - \Phi(u_p) = 0,94$
- 2) $\lambda \cdot t / (2 \cdot 3,14) = 0,91$
- 3) $\exp(-\lambda \cdot t) = 0,99$
- 4) $(\lambda^n) \cdot \exp(-\lambda) / n! = 0,87$

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

При расчете показателя безотказной работы простой системы в каком порядке необходимо проводить вычисление показателей подучастков логической схемы?

1. параллельное соединение элементов
2. резервирование элементов
3. последовательное соединение элементов

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

При определении показателя надежности узла, имеющего вид мостиковой структуры, предполагается вычисление при различных состояниях ключевого элемента. Определите

последовательность вычислений:

1. Определяется вероятность безотказной работы объекта как сумма схемы с надежным и ненадежным ключевым элементом
2. Считается, что элемент находится в состоянии отказа. Тогда на схеме его положение следует обозначить обрывом цепи. Определяется вероятность безотказной работы схемы
3. В качестве ключевого элемента выбирается элемент, который имеет наибольшее число соединений с другими элементами объекта.
4. Считается, что элемент является абсолютно надежным. Тогда вместо элемента можно поставить жесткую связь и определяется вероятность безотказной работы схемы

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для определения показателя надежности узла двигателя на испытание поставлено 1000 однотипных компонентов, за 3000 часов отказало 80 компонентов.

Чему равна вероятность безотказной работы $P(t)$ для применяемого компонента? приведите механику расчета

1. 0,33
2. 0,92
3. 0,027
4. 0,84

№ 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Существует два метода инструментального контроля ГТД, закладываемых при проектировании, указываемых в конструкторской документации. Охарактеризуйте метод «образа»

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

При составлении конструкторской документации на детали и узлы двигателей и стендового оборудования, в ней должны быть указаны факторы, влияющие на надежность на стадии изготовления изделия. Опишите эти факторы.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

При включении резерва по способу замещения резервные элементы до момента включения в работу могут находиться в состояниях:

1. нагруженном («горячем») резерве
2. храниться в хранилище запасных частей (ЗИП-резерв)
3. полупогружной (полувключенный) резерв
4. облегченном («тёплом») резерве
5. ненагруженном («холодном») резерве
6. полунагруженном («прохладном») резерве
7. стратегическом («возможном») резерве