

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Левихин А.А.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ В РАКЕТНЫХ СИСТЕМАХ

Направление/специальность подготовки	27.05.01 Специальные организационно-технические системы
Специализация/профиль/программа подготовки	Внешнее проектирование и эффективность авиационных и ракетных организационно-технических систем
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

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	6	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

27.05.01 Специальные организационно-технические системы

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Бородавкин Вячеслав Александрович, д.т.н., профессор, заведующий
кафедрой

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ В РАКЕТНЫХ СИСТЕМАХ

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:

ОПК-9 — Способен разрабатывать и руководить разработкой методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству

ПК-3 — Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств специальных ОТС в соответствии с техническим заданием и контролировать соответствие разрабатываемой технической документации требованиям нормативных документов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-9

знания:

- Основные требования и методические подходы к нормированию показателей надежности и безопасности ракетной техники на всех этапах жизненного цикла;
- Стандарты и нормативные документы, регламентирующие контроль надежности и безопасности при создании, испытаниях и эксплуатации ракетно-космической техники;
- Принципы организации технологических процессов обеспечения надежности и качества продукции в ракетно-космической отрасли;

умения:

- Разрабатывать методические и нормативные документы по обеспечению надежности и безопасности ракетных систем с учётом требований ГОСТ и отраслевых стандартов;
- Организовывать и контролировать выполнение мероприятий по надежности и безопасности на этапах проектирования, производства и эксплуатации продукции;

навыки:

- Составлять техническую документацию и отчётные материалы, отражающие результаты анализа надежности и безопасности ракетных систем в соответствии с нормативными требованиями;
- Использовать современные программные средства и базы данных для автоматизации процессов разработки, контроля и анализа надежности и качества продукции.

ПК-3

знания:

- Основы теории надёжности и методы расчёта показателей надёжности элементов и систем ракетно-космической техники;
- Нормативные требования и стандарты, регламентирующие разработку технической документации и контроль соответствия изделий требованиям надёжности;
- Принципы построения математических моделей отказов и безотказной работы технических систем в условиях эксплуатации;

умения:

- Выполнять расчёты надёжности отдельных блоков и устройств с использованием статистических и математических методов;
- Проектировать технические решения с учётом требований технического задания и нормативных документов по надёжности и безопасности;
- Контролировать полноту и корректность технической документации на соответствие установленным стандартам и требованиям надёжности;

навыки:

- Применять программные средства и методики для моделирования и анализа надёжности элементов и систем ракетной техники;
- Оформлять отчёты и техническую документацию, отражающую результаты расчётов и проектных решений по надёжности;
- Проводить проверку разработанной документации и технических решений на соответствие нормативным требованиям и техническому заданию..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ В РАКЕТНЫХ СИСТЕМАХ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *27.05.01 Специальные организационно-технические системы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ, РАКЕТНЫЕ СИСТЕМЫ В БОЕВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ПРОЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний
- ПК-1 — Способен обосновывать разработку функциональной структуры и выбор принципов организации технического, программного и информационного обеспечения проектирования специальных ОТС
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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		ОПК-9	ПК-3
3	6	Раздел 1. Ракетный комплекс как сложная система. Причины и статистика отказов ракетных систем. Основные понятия и определения теории надежности. Определение предметной области. Состояния технических объектов. Понятие отказа в теории надежности. Надежность технических систем и причины недостаточной надежности.	11	5	4	1	6	10	10
3	6	Раздел 2. Основные законы распределения, используемые в теории надежности. Экспоненциальное распределение. Нормальное распределение (распределение Гаусса). Усеченное нормальное распределение. Логарифмическое нормальное распределение. Распределение Вейбулла.	17	5	2	3	12	20	25
3	6	Раздел 3. Критерии и показатели надежности. Единичные и комплексные показатели надежности. Показатели безотказности, ремонтопригодности, долговечности и сохраняемости. Критерии надежности невосстанавливаемых изделий. Критерии надежности восстанавливаемых изделий.	31	11	8	3	20	25	20
3	6	Раздел 4. Методы анализа надежности. Расчет надежности по структурным схемам (расчет надежности при последовательном соединении элементов; расчет надежности при параллельном (резервированном) соединении элементов; расчет надежности на основе "дерева отказов"; расчёт надежности на основе графов состояний).	37	12	8	4	25	15	15
3	6	Раздел 5. Методы обеспечения надежности сложных технических систем. Конструктивные способы обеспечения надежности. Резервирование систем. Обеспечение надежности сложных технических систем в условиях эксплуатации. Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надежности техники при эксплуатации.	27	12	8	4	15	15	15
3	6	Раздел 6. Особенности анализа надежности изделий ракетно-космической техники. Анализ специфических факторов, влияющих на надёжность ракетно-космических изделий, включая экстремальные условия эксплуатации и ограниченность статистических данных. Изучение методов комплексного анализа надёжности с учётом резервирования, восстановления, а также применения моделей деревьев отказов и графов состояний. Особенности применения методологии и требований к надёжности на различных этапах жизненного цикла изделий РКТ.	21	6	4	2	15	15	15
Всего за 6 семестр			144	51	34	17	93	100	100
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Ракетный комплекс как сложная система. Причины и статистика отказов ракетных систем. Основные понятия и определения теории надежности.	Изучение основных терминов и понятий теории надежности.	1
2	Раздел 2. Основные законы распределения, используемые в теории надежности.	Применение основных законов распределения при решении задач теории надежности технических систем	3
3	Раздел 3. Критерии и показатели надежности.	Анализ основных критериев и расчет показателей надежности технических систем.	3
4	Раздел 4. Методы анализа надежности.	Комплексный анализ надежности технических систем с применением различных методов.	4
5	Раздел 5. Методы обеспечения надежности сложных технических систем.	Применение методов повышения надежности сложных технических систем.	4
6	Раздел 6. Особенности анализа надежности изделий ракетно-космической техники.	Расчет и оценка надёжности резервированных систем ракетно-космической техники	2
Всего за 6 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Ракетный комплекс как сложная система. Причины и статистика отказов ракетных систем. Основные понятия и определения теории надежности.	Изучение основных терминов и понятий теории надежности.	6
2	Раздел 2. Основные законы распределения, используемые в теории надежности.	Решение задач с применением изученного материала.	12
3	Раздел 3. Критерии и показатели надежности.	Закрепление изученного материала. Самостоятельное решение задач по изученной теме. Оформление отчета по проделанной практической работе.	20
4	Раздел 4. Методы анализа надежности.	Закрепление изученного материала. Самостоятельное решение задач по изученной теме. Оформление отчета по проделанной практической работе.	25
5	Раздел 5. Методы обеспечения надежности сложных технических систем.	Закрепление изученного материала. Оформление отчета по проделанной практической работе.	15
6	Раздел 6. Особенности анализа надежности изделий ракетно-космической техники.	Применение комплексных методов анализа надёжности для оценки отказоустойчивости ракетно-космических систем.	15
Всего за 6 семестр			93

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
6			ТекК		Отч. по ПЗ	ДР	ВПЗ		Отч. по ПЗ	ДР	ВПЗ	ТекК		Отч. по ПЗ	ВиЗ	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- ВиЗ – вопросы и задания;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы и задания.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Оценка характеристик надёжности изделия на этапе экспериментальной отработки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 41 экз.
2. А. З. Красильников. . Статистические методы в механике. Теория распределений. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 59 экз.
3. А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем. СПб.: Лань, 2011, 52 экз.
4. В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 167 экз.
5. В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
6. В. Л. Файншмидт. . Элементы теории вероятностей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
7. И. В. Любимов, С. А. Мешков, Е. А. Скорнякова. . Статистические методы контроля качества и надёжности технических систем. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 31 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем. СПб.: Лань, 2016, 1 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=443 - Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/> - Образовательная платформа "Юрайт".

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:

1. Mathcad Prime 3.1;
2. Matlab 2015a SP1;
3. Microsoft Office.

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. Интерактивная доска;
3. Mathcad Prime 3.1;
4. Matlab 2015a SP1;
5. Microsoft Office.

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 В РАКЕТНЫХ СИСТЕМАХ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *27.05.01 Специальные организационно-технические системы*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-9 Способен разрабатывать и руководить разработкой методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству;

ПК-3 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств специальных ОТС в соответствии с техническим заданием и контролировать соответствие разрабатываемой технической документации требованиям нормативных документов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных понятий и определений теории надежности, а также количественных характеристик надежности технических систем и связи между ними. В рамках курса рассматриваются методы обеспечения выполнения норм надёжности, а также нормирование требований к надёжности на этапах проектирования, производства и эксплуатации ракетных систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы и задания.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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. Ракетный комплекс как сложная система. Причины и статистика отказов ракетных систем. Основные понятия и определения теории надежности.		
Изучение основных терминов и понятий теории надежности.	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: СПб.: Лань, 2011 (1)	6
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Основные законы распределения, используемые в теории надежности.		
Решение задач с применением изученного материала.	В. Л. Файншмидт. . Элементы теории вероятностей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (13-21) И. В. Любимов, С. А. Мешков, Е. А. Скорнякова. . Статистические методы контроля качества и надёжности технических систем: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1) А. З. Красильников. . Статистические методы в механике. Теория распределений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1)	12
Итого по разделу 2		12
Раздел 3. Критерии и показатели надежности.		
Закрепление изученного материала. Самостоятельное решение задач по изученной теме. Оформление отчета по проделанной практической работе.	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: СПб.: Лань, 2016 (1,2,3)	20
Итого по разделу 3		20
Раздел 4. Методы анализа надежности.		
Закрепление изученного материала. Самостоятельное решение задач по изученной теме. Оформление отчета по проделанной практической работе.	В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2) . Оценка характеристик надёжности изделия на этапе экспериментальной отработки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1,2)	25
Итого по разделу 4		25
Раздел 5. Методы обеспечения надежности сложных технических систем.		
Закрепление изученного материала. Оформление отчета по проделанной практической работе.	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: СПб.: Лань, 2011 (4)	15
Итого по разделу 5		15
Раздел 6. Особенности анализа надежности изделий ракетно-космической техники.		
Применение комплексных методов	В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А.	15

анализа надёжности для оценки отказоустойчивости ракетно-космических систем.	Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (3)	
Итого по разделу 6		15

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы и задания;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- отчет по практическому заданию;
- дифференцированный зачет.

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 для текущего контроля

Текущая аттестация проводится в форме тестирования в системе Moodle, которое студенты выполняют во время практического занятия. Тест включает 10 вопросов. Аттестация считается пройденной, если студент дал правильные ответы как минимум на 6 вопросов.

Вопросы и задания

Оценивание работы обучающегося производится по пяти критериям:

1. Полнота и правильность ответа. Максимальный балл ставится в случае, если ответ содержит все ключевые элементы, раскрывающие суть вопроса или задания. Ошибок в логике и фактах нет или они незначительны (не более 1–2 мелких неточностей).
2. Аргументация и обоснование. Максимальный балл ставится в случае, если приведены чёткие и логичные аргументы, подтверждающие выбранный ответ. Используются математические методы и термины, соответствующие дисциплине.
3. Соответствие теме и требованиям задания. Максимальный балл ставится в случае, если ответ полностью соответствует формулировке вопроса или условиям задания. Соблюдён объём и формат ответа, указанные преподавателем.
4. Самостоятельность и глубина анализа. Максимальный балл ставится в случае, если ответ отражает личное понимание и осмысленное применение знаний. Присутствует анализ, сравнение или выводы, а не только перечисление фактов.
5. Ясность и структурированность изложения. Максимальный балл ставится в случае, если ответ изложен понятно, логично и последовательно. Используются абзацы, списки или формулы для удобства восприятия.

Вопросы/задания по темам ПЗ

Оценивание работы обучающегося производится по пяти критериям:

1. Полнота и правильность ответа. Максимальный балл ставится в случае, если ответ раскрывает все основные вопросы, заданные по отчёту практической работы. Отсутствуют существенные ошибки в теоретических положениях и расчетах.
2. Аргументация и обоснование. Максимальный балл ставится в случае, если приведены чёткие, логичные и корректные объяснения, подтверждающие выбранные решения и выводы. Используются математические методы и термины, соответствующие дисциплине.
3. Понимание выполненной практической работы. Максимальный балл ставится в случае, если ответы основаны на результатах и данных, полученных в ходе практической работы. Отражено понимание методики и последовательности выполнения задания.
4. Структурированность и ясность изложения. Максимальный балл ставится в случае, если ответы изложены логично, последовательно, с использованием необходимых формул и обозначений. Отсутствуют излишние повторения и неясности.
5. Самостоятельность и уровень владения материалом. Максимальный балл ставится в случае, если ответ демонстрирует самостоятельное осмысление материала и умение применять знания на практике. Присутствуют собственные выводы и анализ, а не только пересказ учебного материала.

Отчет по практическому заданию

Отчет по практическому заданию представляется в печатном виде в формате, предусмотренном методическими указаниями к практическому заданию.

Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Оценивается полнота и качество оформления отчета, соответствие заданию, верность полученных результатов, способность их объяснить.

Отчет принимается и работа считается выполненной при выполнении требований к оформлению отчета и получении не менее 80% правильных ответов на заданные вопросы преподавателя.

Перечень практических заданий входит в состав УМК дисциплины.

Дифференцированный зачет

1. Ответы на три теоретических вопроса:

Оценка "Удовлетворительно" ставится в случае:

- Дано 2 правильных ответа из 3.
- Ответы содержат основные понятия, но с небольшими неточностями или неполнотой.
- Студент демонстрирует базовое понимание темы.

Оценка "Хорошо" ставится в случае:

- Дано 3 правильных ответа из 3.
- Ответы полные, логичные, с правильным использованием терминологии.
- Студент демонстрирует уверенное понимание материала.

Оценка "Отлично" ставится в случае:

- Дано 3 правильных, развернутых и аргументированных ответа.
- Ответы содержат глубокий анализ, примеры, ссылки на нормативные документы и стандарты.
- Студент демонстрирует высокий уровень владения темой и умение применять знания.

2. Решение расчётной задачи:

Оценка "Удовлетворительно" ставится в случае:

- Расчёт выполнен с допущением 1-2 ошибок, не влияющих критично на итоговый результат.
- Использованы основные формулы и методы, но без глубокого анализа.
- Итоговый ответ получен, но без подробного обоснования.

Оценка "Хорошо" ставится в случае:

- Расчёт выполнен правильно с незначительными ошибками в деталях.
- Применены адекватные методы и формулы.
- Присутствует логическое обоснование каждого шага решения.

Оценка "Отлично" ставится в случае:

- Расчёт выполнен полностью правильно и аккуратно.
- Использованы оптимальные методы и формулы с учётом особенностей задачи.
- Решение сопровождается развернутым анализом, комментариями и обоснованиями.

Итоговая оценка:

1. Зачтено-удовлетворительно:

- Не менее 2 правильных ответов из 3 и удовлетворительное решение расчётной задачи.

2. Зачтено- хорошо:

- 3 правильных ответа на вопросы и хорошее решение расчётной задачи.

3. Зачтено-отлично:

- 3 развернутых и аргументированных ответа на вопросы и отличное решение расчётной задачи.

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		ОПК-9	ПК-3	
3	6	Раздел 1. Ракетный комплекс как сложная система. Причины и статистика отказов ракетных систем. Основные понятия и определения теории надежности.	11	5	4	1	6	10	10	Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 2. Основные законы распределения, используемые в теории надежности.	17	5	2	3	12	20	25	Вопросы и задания
3	6	Раздел 3. Критерии и показатели надежности.	31	11	8	3	20	25	20	Отчет по практическому заданию, Вопросы/ задания по темам ПЗ
3	6	Раздел 4. Методы анализа надежности.	37	12	8	4	25	15	15	Отчет по практическому заданию, Вопросы/ задания по темам ПЗ
3	6	Раздел 5. Методы обеспечения надежности сложных технических систем.	27	12	8	4	15	15	15	Отчет по практическому заданию, Вопросы/ задания по темам ПЗ
3	6	Раздел 6. Особенности анализа надежности изделий ракетно-космической техники.	21	6	4	2	15	15	15	Вопросы и задания
Всего за 6 семестр			144	51	34	17	93	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100	

ОПК-9 - Способен разрабатывать и руководить разработкой методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Раскройте значение технической документации в обеспечении качества и надежности изделий в автоматизированных технологических процессах. Какие требования предъявляются к такой документации в ракетно-космической отрасли?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Проанализируйте особенности разработки нормативных документов, регулирующих процессы обеспечения надежности и качества изделий ракетно-космической техники. Как эти документы влияют на управление жизненным циклом продукции?
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие функции выполняют методические документы в области ракетной техники?
1) Стандартизация процессов разработки и производства
2) Регламентация процедур оценки качества и надежности
3) Организация маркетинговых кампаний
4) Обеспечение системного подхода к управлению жизненным циклом продукции
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Что из перечисленного является основным назначением методических и нормативных документов в области автоматизации технологических процессов?
1) Упрощение проектирования без учёта стандартов
2) Обеспечение единых требований и стандартизации процессов
3) Сокращение затрат за счёт снижения контроля качества
4) Исключение технического контроля на производстве
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Что из перечисленного является основным источником информации для разработки эксплуатационной документации изделий ракетно-космической техники?
1) Результаты маркетинговых исследований
2) Рабочая конструкторская документация и опыт эксплуатации аналогичных изделий
3) Финансовые отчёты предприятия
4) Проекты рекламных материалов
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Что из перечисленного входит в состав нормативно-технической документации по организации эксплуатации изделий ракетно-космической техники?
1) Технические условия на сырьё
2) Инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию
3) Сметы на строительство объектов
4) Договоры с поставщиками
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие из перечисленных стадий входят в жизненный цикл изделия ракетно-космической техники?
1) Проектирование
2) Производство
3) Маркетинговое исследование
4) Эксплуатация
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие задачи решаются на этапе эксплуатации изделий ракетно-космической техники?
1) Подготовка к запуску
2) Техническое обслуживание и ремонт

- 3) Разработка конструкторской документации
- 4) Модернизация элементов изделия

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Прочитайте текст и установите соответствие между этапами разработки изделий ракетно-космической техники и их основными характеристиками:

Этапы разработки изделий:

- 1. Аванпроект (техническое предложение)
- 2. Эскизный проект
- 3. Разработка рабочей документации
- 4. Летные испытания

Характеристика этапа:

- а) Формирование технических заданий и исходных данных
- б) Разработка конструктивно-компоновочной схемы изделия
- в) Создание чертежей и спецификаций для изготовления
- г) Проверка изделия в условиях реальной эксплуатации
- д) Подготовка серийного производства
- е) Организация маркетинговых исследований

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между видами методических документов и их функциями:

Виды методических документов:

- 1. Методики расчёта надёжности
- 2. Руководства по эксплуатации
- 3. Нормативные документы
- 4. Методические рекомендации

Функции:

- а) Установление требований и правил для производства и контроля
- б) Финансовое планирование
- в) Предоставление советов и лучших практик
- г) Обеспечение правильного использования изделий
- д) Стандартизация методов оценки и расчёта показателей

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Прочитайте текст и установите последовательность этапов разработки изделий ракетно-космической техники:

- 1) Разработка технического проекта
- 2) Эскизный проект
- 3) Летные испытания
- 4) Разработка конструкторской документации

5) Техническое предложение

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Прочитайте текст и установите последовательность этапов организации технического сопровождения изделий в процессе эксплуатации:

- 1) Мониторинг технического состояния
- 2) Анализ данных и выявление отклонений
- 3) Внедрение корректирующих мероприятий
- 4) Планирование технического обслуживания
- 5) Оценка эффективности мероприятий

ПК-3 - Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств специальных ОТС в соответствии с техническим заданием и контролировать соответствие разрабатываемой технической документации требованиям нормативных документов

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Проанализируйте особенности обеспечения соответствия разрабатываемой технической документации требованиям нормативных документов при проектировании высокоответственных блоков и устройств в ракетных системах. Как эти особенности влияют на процесс проектирования и качество изделий?

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Охарактеризуйте методы и подходы к проектированию технической документации для расчётов надёжности и проектирования блоков специальных ОТС с учётом требований нормативных документов. Как правильное оформление документации способствует успешной реализации проектов?

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

Какой метод расчёта надёжности основан на построении структурной схемы системы и учёте последовательных и параллельных соединений элементов?

- 1) Метод графов
- 2) Метод структурных схем
- 3) Матричный метод
- 4) Метод Монте-Карло

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

Что является основным назначением контроля соответствия технической документации требованиям нормативных документов?

- 1) Ускорение процесса проектирования
- 2) Обеспечение полноты и достоверности информации
- 3) Снижение затрат на материалы
- 4) Упрощение технических решений

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

Какой из перечисленных показателей характеризует вероятность безотказной работы устройства в течение заданного времени?

- 1) Интенсивность отказов
- 2) Средняя наработка до отказа
- 3) Вероятность безотказной работы
- 4) Время восстановления

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

Какие документы используются при разработке эксплуатационной документации на изделия специальных отраслевых технических систем?

- 1) Рабочая конструкторская документация
- 2) Опыт эксплуатации аналогичных изделий
- 3) Финансовые отчёты предприятия
- 4) Материалы по исследованию надёжности изделий

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

Какие из перечисленных требований относятся к технической документации, разрабатываемой для специальных ОТС?

- 1) Соответствие требованиям нормативных документов
- 2) Полнота и однозначность описания технических решений
- 3) Максимальное сокращение объёма документации
- 4) Обеспечение возможности контроля и верификации

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

Какие методы целесообразно применять для расчёта надёжности отдельных блоков и устройств специальных ОТС?

- 1) Статистический анализ отказов
- 2) Математическое моделирование процессов деградации
- 3) Экспертные оценки без учёта данных эксплуатации
- 4) Анализ условий эксплуатации и нагрузок

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между методами расчёта надёжности и их описаниями:

Методы расчёта надёжности:

1. Метод структурных схем
2. Метод логико-вероятностных моделей
3. Метод Монте-Карло
4. Марковское моделирование

Описание (Особенность):

- а) Использует графы и цепи Маркова для моделирования
- б) Основан на формировании логических выражений
- в) Статистическое моделирование с использованием случайных чисел
- г) Расчёт надёжности для последовательных и параллельных связей
- д) Применение комбинаторных формул теории вероятностей
- е) Использует методы машинного обучения

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

установите соответствие между этапами проектирования специальных ОТС и основными задачами на каждом этапе:

Этапы проектирования:

1. Анализ технического задания
2. Разработка технической документации
3. Проведение расчётов надёжности
4. Контроль документации

Основные задачи:

- а) Определение требований к надёжности и функциональному назначению
- б) Создание чертежей и спецификаций
- в) Оценка вероятности отказов и ресурса

г) Проверка соответствия нормативным требованиям

д) Организация испытаний и сертификации

е) Обучение персонала

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Прочитайте текст и установите последовательность этапов контроля технической документации:

1) Проверка полноты

2) Проверка правильности расчётов

3) Проверка оформления

4) Проверка соответствия нормативам

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Прочитайте текст и установите последовательность этапов разработки технической документации для обеспечения качества продукции:

1) Сбор исходных данных и требований

2) Обучение персонала и внедрение

3) Формирование инструкций и регламентов

4) Валидация и проверка документации

5) Разработка методик контроля и испытаний