

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

Керножицкий Владимир Андреевич, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

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:

УК-2 — способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

УК-2

знания:

- основных проблем, возникающих в процессе технической эксплуатации систем управления ракет, в том числе в экстремальных условиях применения;
- перспектив и тенденций развития, путей повышения надежности систем, составных частей и элементов.;;

умения:

- ставить цели и формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций по управлению проектами;
- строить модели надежности систем, их составных частей и элементов на различных этапах их жизненного цикла.;;

навыки:

- построения моделей надежности систем их составных частей и элементов;
- практического использования математических методов в управлении проектами.;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.05.06 *Системы управления летательными аппаратами*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МАТЕМАТИКА 6: ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА, ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ПК-93 — способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- ПСК-6 — Способен разрабатывать варианты решения проблемы, проводить системный анализ этих вариантов, определять оптимальные и компромиссные решения в условиях многокритериальности, неопределенности с учетом ограничений
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

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		УК-2
5	9	Раздел 1. Общие вопросы теории надежности. 1.1. Основные понятия теории надежности. Термины и определения. Задачи теории надежности применительно к различным составным частям, основным, составляющим и комплектующим элементам системы. Анализ видов, последствий и критичности отказов. 1.2. Модели отказов. Мгновенное повреждение. Экспоненциальное распределение наработки на отказ. Общая схема формирования мгновенного отказа. Накапливающиеся повреждения. Модели изнашивания. Реализации износа. Параметрическая надежность. Общая схема формирования параметрического (постепенного) отказа элемента. 1.3. Физические основы надежности. Процессы старения и разрушения. Общие закономерности процессов. Принцип суммирования повреждений. Элементы теории дефектов в твердых телах. 1.4. Математические основы теории надежности. Случайные события и их характеристики. Законы распределения случайных величин. Смеси распределений. Функции случайных аргументов. Поток случайных событий. Формула Эрланга. Действия над потоками. Теорема о «разрежении» потоков случайных событий.	19	9	3	6	10	15
5	9	Раздел 2. Показатели надежности. 2.1. Показатели надежности невосстанавливаемых объектов: вероятность безотказной работы объекта (интегральные и дифференциальные законы распределения наработок на отказ), интенсивность отказов, средняя наработка до отказа, дисперсия наработки до отказа. Связь между различными показателями надежности невосстанавливаемых объектов. 2.2. Показатели надежности восстанавливаемых объектов. Показатели надежности восстанавливаемых объектов с мгновенным восстановлением (ведущая функция потока отказов, параметр потока отказов, среднее число отказов). Связь между показателями надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов (уравнение Вольтерра второго рода с центральным ядром). 2.3. Показатели долговечности. Модели долговечности (гамма-процентный ресурс и гамма-процентный срок службы). Показатели долговечности объектов, долговечность которых определяется числом циклов включений-отключений и времени нахождения во включенном состоянии. Моральный износ. 2.4. Ремонтпригодность и восстанавливаемость объектов. Показатели ремонтпригодности. Вероятность восстановления. Интенсивность восстановления. Среднее время восстановления. Гамма-процентное время восстановления. 2.5. Сохраняемость. Показатели сохраняемости. Факторы, влияющие на сохраняемость объектов и их элементов. Учет режима работы и хранения объектов на их безотказность. Понятие ресурса надежности (физический принцип надежности Н.М. Седякина). Мероприятия по обеспечению сохраняемости объектов при хранении, транспортировании, воздействии метеофакторов.	21	9	3	6	12	20
5	9	Раздел 3. Надежность технических систем, их основных и составляющих элементов. 3.1. Постановка задачи расчета показателей надежности элементов системы на основе модели «нагрузка – несущая способность». 3.2. Расчет показателей безотказности элементов системы при различных законах распределения нагрузки и несущей способности.	12	6	2	4	6	15
5	9	Раздел 4. Методы повышения надежности информационных систем. 4.1. Классификация методов резервирования, их использование в задачах обеспечения и повышения надежности. 4.2. Расчет показателей надежности при общем и раздельном резервировании замещением. 4.3. Расчет показателей надежности при скользящем резервировании. 4.4. Резервирование с применением мажоритарных элементов. Использование адаптивных органов для повышения надежности элементов систем. 4.5. Показатели надежности систем (метод сверток, логико-вероятностный метод). 4.6. Задачи роста надежности путем доработок.	19	9	3	6	10	15
5	9	Раздел 5. Комплексные показатели надежности. 5.1. Функция и коэффициент готовности. Коэффициент оперативной готовности. 5.2. Модели и показатели надежности обслуживаемых составных частей информационных систем. 5.3. Обобщенный показатель надежности. Общая характеристика модели поддержания в готовности. 5.4. Назначение и общее содержание технического обслуживания. Системы технического обслуживания и принципы их выбора. Коэффициент готовности систем непрерывно контролируемых в период между техническими обслуживаниями. 5.5. Коэффициент готовности объектов неконтролируемых в период между техническими обслуживаниями. Выбор оптимальной периодичности технического обслуживания. 5.6. Определение объема технического обслуживания. Принципы построения плана технического обслуживания.	14	6	2	4	8	20
5	9	Раздел 6. Расчет показателей надежности систем, их элементов в процессе опытной отработки. 6.1. Изменение надежности систем, их элементов в процессе их создания. 6.2. Логико-вероятностные модели процесса роста показателей надежности (математического ожидания показателей безотказности) при испытаниях. 6.3. Модель реализации процесса изменения показателей надежности при испытаниях с учетом доработок. 6.4. Управление ростом показателей надежности при испытаниях с учетом доработок. Параметры уравнения отработки. Расчет числа испытаний, необходимых для достижения требуемого значения безотказности. Метод неполных испытаний. 6.5. Планы испытаний элементов систем, их характеристики. Определение основных показателей надежности элементов. 6.6. Построение функций распределения наработок на отказ по малым выборкам.	23	12	4	8	11	15
Всего за 9 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№	Номер и наименование раздела	Тема практического занятия	Объем,
---	------------------------------	----------------------------	--------

п/п	дисциплины		ауд. часов
1	Раздел 1. Общие вопросы теории надежности.	Общие вопросы теории надежности	6
2	Раздел 2. Показатели надежности.	Показатели надежности	6
3	Раздел 3. Надежность технических систем, их основных и составляющих элементов.	Надежность технических систем, их основных и составляющих элементов	4
4	Раздел 4. Методы повышения надежности информационных систем.	Методы повышения надежности информационных систем.	6
5	Раздел 5. Комплексные показатели надежности.	Комплексные показатели надежности.	4
6	Раздел 6. Расчет показателей надежности систем, их элементов в процессе опытной отработки.	Расчет показателей надежности систем, их элементов в процессе опытной отработки.	8
Всего за 9 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие вопросы теории надежности.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	8
2		Подготовка к практическим занятиям	2
3	Раздел 2. Показатели надежности.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
4		Подготовка к практическим занятиям	2
5	Раздел 3. Надежность технических систем, их основных и составляющих элементов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	3
6		Подготовка к практическим занятиям	1
7		Подготовка к контрольной работе	2
8	Раздел 4. Методы повышения надежности информационных систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	8
9		Подготовка к практическим занятиям	2
10	Раздел 5. Комплексные показатели надежности.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	5
11		Подготовка к практическим занятиям	1
12		Подготовка к контрольной работе	2
13	Раздел 6. Расчет показателей надежности систем, их элементов в процессе опытной отработки.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	6
14		Подготовка к коллоквиуму	5
Всего за 9 семестр			57

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
9		КПос		КПос		ДР		Контр.Р.	КПос	ДР			Контр.Р.			ДР	Колл, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- Контр.Р. – контрольная работа;

- Колл – коллоквиум;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- контрольная работа;
- коллоквиум.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Н. Дорохов, А. Н. Миронов, В. С. Солдатенко. . Обеспечение надёжности систем управления объектами. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 74 экз.
2. А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
3. А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем. СПб.: Лань, 2022, эл. рес.
4. А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем. СПб.: Лань, 2011, 52 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. 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.
7. В. А. Керножицкий, Л. Н. Бызов, А. В. Колычев. . Надёжность. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 83 экз.
8. В. А. Керножицкий, Л. Н. Бызов, А. В. Колычев. . Надёжность. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
9. И. Л. Коробова. . Надёжность автоматических систем и комплексов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, эл. рес.

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:

1. Информационно-измерительные и управляющие системы.

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

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

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 Education - University Edition Term.

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;
3. Mathcad Education - University Edition Term.

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 ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.05.06 *Системы управления летательными аппаратами*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

УК-2 способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами оценки надежности приборов и систем расчетным и экспериментальным путями, приемами обеспечения и повышения надежности и эксплуатационных характеристик систем в процессе проектирования, испытаний и опытной эксплуатации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- контрольная работа;
- коллоквиум.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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. Общие вопросы теории надежности.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надежность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (разд. 2) И. Л. Коробова. . Надежность автоматических систем и комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (разд. 1)	8
Подготовка к практическим занятиям	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (разд. 1)	2
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Показатели надежности.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: СПб.: Лань, 2022 (разд. 2) В. А. Керножицкий, Л. Н. Бызов, А. В. Колычев. . Надежность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (работы № 5,6) В. А. Керножицкий, Л. Н. Бызов, А. В. Колычев. . Надежность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (работы № 5,6) В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надежность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (разд. 2,3,5,11)	10
Подготовка к практическим занятиям	В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надежность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (разд. 2,3,5,11) И. Л. Коробова. . Надежность автоматических систем и комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (разд. 2)	2
Итого по разделу 2		12
Раздел 3. Надежность технических систем, их основных и составляющих элементов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: СПб.: Лань, 2022 (разд.6) В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надежность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова,	3
Подготовка к практическим занятиям		1

Подготовка к контрольной работе	2011 (разд.2) А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: СПб.: Лань, 2011 (разд.6) В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (разд.2)	2
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. Методы повышения надёжности информационных систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (разд.7-10,14,15) А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: СПб.: Лань, 2016 (разд.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 (разд.7-10,14,15)	8
Подготовка к практическим занятиям	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: СПб.: Лань, 2022 (разд.4)	2
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Комплексные показатели надёжности.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: СПб.: Лань, 2022 (разд.5,6) А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: СПб.: Лань, 2011 (разд.5,6) В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (разд.3,4)	5
Подготовка к практическим занятиям	В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (разд.3,4)	1
Подготовка к контрольной 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 (разд.3,4)	2
Итого по разделу 5		8
Раздел 6. Расчет показателей надёжности систем, их элементов в процессе опытной отработки.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: СПб.: Лань, 2022 (разд.10) И. Л. Коробова. . Надёжность автоматических систем и комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (разд.6,7)	6
Подготовка к коллоквиуму	А. Н. Дорохов, А. Н. Миронов, В. С. Солдатенко. . Обеспечение надёжности систем управления объектами: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (разд.9,10,11) А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: СПб.: Лань, 2011 (разд.10) В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (разд.12) В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их	5

	элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (разд.12)	
Итого по разделу 6		11

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- коллоквиум;
- контроль посещаемости;
- контрольная работа;
- 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.

Коллоквиум

На коллоквиуме студенту предоставляются 20 тестовых вопросов по всем разделам курса, время на подготовку ответов 60 минут. Зачесть коллоквиум позволяют более 50% правильных ответов на вопросы теста.

Вопросы к коллоквиуму приведены в УМК дисциплины

Контроль посещаемости

Требуется посещаемость не менее 6 лекционных и 15 практических занятий.

Для отработки занятий студенту необходимо пройти устный опрос по тематике пропущенных лекций.

Контрольная работа

Результаты выполнения каждой контрольной работы оцениваются по четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»).

Контрольная работа №1 включает в себя три задачи – по одной на каждую из предусмотренных для нее тем. Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо полное и правильное решение хотя бы двух задач. Более высокая оценка формируется с учетом результатов решения остальных задач.

Контрольная работа №2 включает в себя две задачи. Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо полное и правильное решение хотя бы одной задачи. Более высокая оценка формируется с учетом результатов решения второй задачи.

Если в плановый срок проведения контрольной работы в соответствии с графиком контрольных мероприятий студентом получена оценка не ниже «удовлетворительно», ему зачитываются все темы этой контрольной работы. При отсутствии положительной оценки в плановый срок студенту необходимо полностью или частично переписывать контрольную работу в часы плановых консультаций и приема задолженностей вплоть до успешного решения хотя бы одной задачи по каждой предусмотренной для нее теме.

Допускается повторное выполнение контрольных работ с целью повышения оценки.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Дифференцированный зачет оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий.

Дифференцированный зачет с оценкой «хорошо» или «отлично» выставляется студентам, планомерно и успешно освоившим содержание учебной дисциплины, при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий, до начала экзаменационной сессии.

В этом случае оценка за дифференцированный зачет определяется как среднее арифметическое лучших оценок за первую и вторую контрольные работы, оценки за коллоквиум. В случае дробной оценки ее округление выполняется с учетом результатов собеседования. В случае несогласия с итоговой оценкой

студент также имеет право на прохождение собеседования с целью ее повышения.
В остальных случаях оформляется дифференцированный зачет с оценкой «удовлетворительно».

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		УК-2	
5	9	Раздел 1. Общие вопросы теории надежности.	19	9	3	6	10	15	Коллоквиум, Контроль посещаемости
5	9	Раздел 2. Показатели надежности.	21	9	3	6	12	20	Контрольная работа, Коллоквиум, Контроль посещаемости
5	9	Раздел 3. Надежность технических систем, их основных и составляющих элементов.	12	6	2	4	6	15	Контрольная работа, Коллоквиум, Контроль посещаемости
5	9	Раздел 4. Методы повышения надежности информационных систем.	19	9	3	6	10	15	Контрольная работа, Коллоквиум, Контроль посещаемости
5	9	Раздел 5. Комплексные показатели надежности.	14	6	2	4	8	20	Контрольная работа, Коллоквиум
5	9	Раздел 6. Расчет показателей надежности систем, их элементов в процессе опытной отработки.	23	12	4	8	11	15	Коллоквиум
Всего за 9 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	