

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  
**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 Юнаков Л. П.  
 (подпись) ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Направление/специальность подготовки	24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика
Специализация/профиль/программа подготовки	Гидроаэродинамика
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

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	
4	8	3	108	39	13	0	26	69	0	0	69	зач.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  
**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 Юнаков Л. П.  
 (подпись) ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Направление/специальность подготовки	24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика
Специализация/профиль/программа подготовки	Гидроаэродинамика
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

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	
4	8	3	108	39	13	0	26	69	0	0	69	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА  
Чернышов Михаил Викторович, д.т.н., доцент, профессор

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ**

## **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-2.1 — Способность разрабатывать физические и математические модели совокупности процессов аэрогидрогазодинамики и теплообмена

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-2.1**

*знания:*

Математические средства описания параметров надёжности систем и элементов; правила составления логических схем расчёта надёжности и графа состояний технической системы;;

*умения:*

Составлять логические схемы расчёта надёжности и оценивать по ним значения показателей надёжности систем; выбирать основные показатели надёжности, назначать нормы и распределять их значение по элементам системы;;

*навыки:*

Оценки основных параметров, характеризующих надёжность технических систем, анализа путей повышения надёжности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА**.

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 в профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-6 — Способен использовать современные подходы и методы решения задач ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров

### 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-2.1
4	8	<b>Раздел 1. Понятия и определения.</b> Термины и понятия надежности. Характеристики отказов. Резервирование. Показатели безотказности и ремонтпригодности. Показатели долговечности и сохраняемости.	22	8	3	5	14	20
4	8	<b>Раздел 2. Показатели надежности неремонтируемых систем. Теоретические законы распределения случайных величин.</b> Функция надежности, плотность распределения наработки до отказа, интенсивность отказов. Математическое ожидание наработки до отказа. Теоретические распределения наработки до отказа.	25	8	2	6	17	20
4	8	<b>Раздел 3. Формирование показателей надежности проектируемых объектов.</b> Выбор и обоснование показателей надежности. Назначение норм надежности (учёт технических характеристик, технического прогресса, изменений условий работы). Распределение норм надежности по элементам. Выбор мероприятий по повышению надежности. Программы обеспечения надежности.	21	7	2	5	14	20
4	8	<b>Раздел 4. Анализ надежности технических систем с учётом их физической реализуемости.</b> Приближенные методы анализа надёжности. Описание функционирования системы графом типа дерева. Понятие приоритета технического обслуживания.	20	8	3	5	12	20
4	8	<b>Раздел 5. Методы обеспечения и повышения надёжности резервированных систем.</b> Свойства структурного резервирования. Влияние резервирования на интенсивность отказов. Надёжность систем с временной избыточностью.	20	8	3	5	12	20
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	39	13	26	69	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	39	13	26	69	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Понятия и определения.	Знакомство с терминами и понятиями теории надежности. Понятие отказов, их характеристики и классификация. Понятие резервирования, классификация резервов. Показатели безотказности и ремонтпригодности. Показатели долговечности и сохраняемости.	5
2	Раздел 2. Показатели надежности неремонтируемых систем. Теоретические законы распределения случайных величин.	Правила вычисления функции надежности, плотности распределения наработки до отказа, интенсивности отказов. Математическое ожидание и теоретические распределения наработки до отказа. Форма проведения – решение задач.	6
3	Раздел 3. Формирование показателей надежности проектируемых объектов.	Назначение норм надежности (учёт технических характеристик, технического прогресса, изменений условий работы). Распределение норм надежности по элементам. Форма проведения – решение задач.	5
4	Раздел 4. Анализ надёжности технических систем с учётом их физической реализуемости.	Описание функционирования системы графом типа дерева. Форма проведения – решение задач.	5
5	Раздел 5. Методы обеспечения и повышения надёжности резервированных систем.	Свойства структурного резервирования. Влияние резервирования на интенсивность отказов. Надёжность систем с временной избыточностью	5
<b>Всего за 8 семестр</b>			26

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Понятия и определения.	Проработки лекционного материала и учебно-методической литературы	14
2	Раздел 2. Показатели надежности неремонтируемых систем. Теоретические законы распределения случайных величин.	Проработки лекционного материала и учебно-методической литературы	17
3	Раздел 3. Формирование показателей надежности проектируемых объектов.	Проработки лекционного материала и учебно-методической литературы	14
4	Раздел 4. Анализ надёжности технических систем с учётом их физической реализуемости.	Проработки лекционного материала и учебно-методической литературы	12
5	Раздел 5. Методы обеспечения и повышения надёжности резервированных систем.	Проработки лекционного материала и учебно-методической литературы	12
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>69</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	ТекК			ТекК		ДР		Отч. по ПЗ		ДР	Отч. по ПЗ		Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. М. Половко, С. В. Гуров. . Основы теории надёжности. СПб.: БХВ-Петербург, 2006, 20 экз.
2. А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
3. В. А. Каштанов, А. И. Медведев. . Теория надёжности сложных систем. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010, эл. рес.
4. Г. В. Дружинин. . Надёжность автоматизированных систем. М.: Энергия, 1977, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 0 экз.
2. . Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 0 экз.
3. Ю. К. Беляев, В. А. Богатырёв, В. В. Болотин. Надёжность технических систем. М.: Радио и связь, 1985, 3 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/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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](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. Microsoft Office;
2. Microsoft Windows.

### 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. Microsoft Office;
3. Microsoft Windows.

### **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 И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика**. Дисциплина реализуется на факультете **А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ"** им. Д.Ф. Устинова кафедрой **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

**ПСК-2.1** Способность разрабатывать физические и математические модели совокупности процессов аэрогидрогазодинамики и теплообмена.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с критериями надёжности функционирования сложных технических систем и методами их расчёта, с правилами построения логических схем надёжности и графа состояний системы, с путями повышения надёжности при проектировании, изготовлении и эксплуатации объектов, с методами испытаний изделий на надёжность, с принципами технического обслуживания.

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 к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**13 ч.**), практические занятия (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**69 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 69 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.
<b>Раздел 1. Понятия и определения.</b>		
Проработки лекционного материала и учебно-методической литературы	В. А. Каштанов, А. И. Медведев. . Теория надёжности сложных систем: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010 (1) А. М. Половко, С. В. Гуров. . Основы теории надёжности: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (1)	14
Итого по разделу 1		14
<b>Раздел 2. Показатели надёжности неремонтируемых систем. Теоретические законы распределения случайных величин.</b>		
Проработки лекционного материала и учебно-методической литературы	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1,2) . Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (1) В. А. Каштанов, А. И. Медведев. . Теория надёжности сложных систем: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010 (2)	17
Итого по разделу 2		17
<b>Раздел 3. Формирование показателей надёжности проектируемых объектов.</b>		
Проработки лекционного материала и учебно-методической литературы	Г. В. Дружинин. . Надёжность автоматизированных систем: М.: Энергия, 1977 (5,8) . Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (1)	14
Итого по разделу 3		14
<b>Раздел 4. Анализ надёжности технических систем с учётом их физической реализуемости.</b>		
Проработки лекционного материала и учебно-методической литературы	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (5)	12
Итого по разделу 4		12
<b>Раздел 5. Методы обеспечения и повышения надёжности резервированных систем.</b>		
Проработки лекционного материала и учебно-методической литературы	Ю. К. Беляев, В. А. Богатырёв, В. В. Болотин. Надёжность технических систем: М.: Радио и связь, 1985 (1-6)	12
Итого по разделу 5		12

