

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(подпись) Суслин А. В.  
ФИО  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Специализация/профиль/программа подготовки	Компьютерное проектирование технологий и оборудования механообрабатывающих производств
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

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	85	34	17	34	59	0	0	59	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И  
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Любимов Игорь Владимирович, к.т.н., доцент, доцент

Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И  
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Мелехин Александр Алексеевич, ассистент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ  
ОРУЖИЕ**

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

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

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ СЛОЖНЫХ 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:

ПСК-2.1 — способен использовать методы стандартных и специальных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, прогрессивные методы эксплуатации изделий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-2.1**

*знания:*

методов стандартных и специальных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, прогрессивные методы эксплуатации изделий;

*умения:*

применять методы стандартных и специальных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, а также прогрессивных методов эксплуатации изделий;

*навыки:*

ориентироваться в методах стандартных и специальных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, прогрессивных методах эксплуатации изделий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.02 Технологические машины и оборудование*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ, НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

### 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	Лабораторный практикум	Практические занятия		
3	6	Раздел 1. Сложная техническая система как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ТС. 1.1. Методологические и понятийные основы курса. 1.2. Образец ТС как объект эффективности и надёжности. 1.3. Структура надёжности ТС. 1.4. Виды показателей эффективности ТС. Критерий «эффективность-стоимость». 1.5. Виды показателей надёжности ТС. Единичные и комплексные показатели. Декомпозиция показателей надёжности.	16	9	3	2	4	7	13
3	6	Раздел 2. Математические основы теории надёжности и эффективности СТС. 2.1. Законы распределения случайных величин. Параметры и моменты распределения. 2.2. Вероятность заданного числа отказов. Распределение наработок до отказа. 2.3. Общие соотношения надёжности и эффективности.	17	11	5	2	4	6	13
3	6	Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности СТС. 3.1. Формирование требований по надёжности в ТТЗ на разработку образцов СТС. 3.2. Распределение требований к надёжности образца СТС между его агрегатами и элементами.	13	10	4	2	4	3	12
3	6	Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надёжности образцов СТС. 4.1. Оценка эффективности образца СТС на основе моделирования боевых действий в условиях выполнения типовых боевых задач. 4.2. Классификация методов оценки показателей надёжности образца СТС по этапам жизненного цикла.	21	11	4	2	5	10	13
3	6	Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности СТС. 5.1. Процессы разработки образца СТС заданной надёжности. 5.2. Информационная динамическая модель надёжности разрабатываемого образца СТС.	20	11	4	2	5	9	12
3	6	Раздел 6. Проектный анализ показателей надёжности СТС. 6.1. Методика проектного анализа надёжности СТС.	18	10	4	2	4	8	12
3	6	Раздел 7. Обеспечение надёжности при стендовой, макетной и опытной отработки и испытаниях СТС. 7.1. Структурно-логическая схема процесса отработки конструкции образца СТС. 7.2. Моделирование изменения надёжности показателей надёжности СТС в процессе отработки и испытаний. 7.3. Анализ точности и достоверности оценки показателей надёжности СТС. 7.4. Методика оценки показателей надёжности СТС в процессе отработки и испытаний.	18	10	4	2	4	8	13
3	6	Раздел 8. Принципы обеспечения надёжности образцов СТС на этапах жизненного цикла. 8.1. Принципы обеспечения надёжности образцов СТС как система организационно-технических мероприятий.	21	13	6	3	4	8	12
Всего за 6 семестр			144	85	34	17	34	59	100
Всего по дисциплине			144	85	34	17	34	59	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Сложная техническая система как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ТС.	Декомпозиция показателей надёжности. Критерий «эффективность-стоимость».	4
2	Раздел 2. Математические основы теории надёжности и эффективности СТС.	Распределение времени наработки до отказа.	4
3	Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности СТС.	Распределение времени наработки до отказа.	4
4	Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надёжности образцов СТС.	Распределение требований к надёжности образца СТС между его агрегатами и элементами.	5
5	Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности СТС.	Оценка эффективности образца СТС на основе моделирования применения по назначению.	5
6	Раздел 6. Проектный анализ показателей надёжности СТС.	Оценка и анализ надёжности на этапах жизненного цикла образца СТС.	4
7	Раздел 7. Обеспечение надёжности при стендовой, макетной и опытной отработки и	Моделирование изменения надёжности показателей надёжности СТС в	4

	испытаниях СТС.	процессе отработки и испытаний.	
8	Раздел 8. Принципы обеспечения надежности образцов СТС на этапах жизненного цикла.	Разработка программ обеспечения надежности СТС.	4
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>34</b>

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Сложная техническая система как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ТС.	Лабораторная работа №1.	2
2	Раздел 2. Математические основы теории надежности и эффективности СТС.	Лабораторная работа №2.	2
3	Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности СТС.	Лабораторная работа №3.	2
4	Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надежности образцов СТС.	Лабораторная работа №4.	2
5	Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности СТС.	Лабораторная работа №5.	2
6	Раздел 6. Проектный анализ показателей надежности СТС.	Лабораторная работа №6.	2
7	Раздел 7. Обеспечение надежности при стендовой, макетной и опытной отработки и испытаниях СТС.	Лабораторная работа №7.	2
8	Раздел 8. Принципы обеспечения надежности образцов СТС на этапах жизненного цикла.	Лабораторная работа №8.	3
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Сложная техническая система как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ТС.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	4
2		Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	3
3	Раздел 2. Математические основы теории надежности и эффективности СТС.	Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	3
4		Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	3
5	Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности СТС.	Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	1
6		Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	2
7	Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надежности образцов СТС.	Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	5
8		Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	5
9	Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности СТС.	Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	5
10		Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	4
11	Раздел 6. Проектный анализ показателей надежности СТС.	Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	5

12		Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	3
13	Раздел 7. Обеспечение надежности при стендовой, макетной и опытной отработки и испытаниях СТС.	Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	5
14		Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	3
15	Раздел 8. Принципы обеспечения надежности образцов СТС на этапах жизненного цикла.	Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	5
16		Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	3
Всего за 6 семестр			59

#### 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				Отч. по ПЗ, ЛР		ДР		Отч. по ПЗ, ЛР		ДР		Отч. по ПЗ, ЛР				ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- ЛР – лабораторная работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Белов, Ю. Л. Вященко, С. А. Мешков. . Проектная оценка надёжности артиллерийских систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 73 экз.
2. А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Управление рисками изделий военного назначения на основе информационно-системного подхода. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
3. Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
4. Ю. Л. Вященко, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских систем в процессе отработки и испытаний. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 63 экз.
5. Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 49 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — 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. Windchill Quality Solutions Enterprise client.

### 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. Компьютерный комплект;
3. Windchill Quality Solutions Enterprise client.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Интерактивная доска.

### **6.4. 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 **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.02 Технологические машины и оборудование*. Дисциплина реализуется на факультете *Е* Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е1* СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2.1 способен использовать методы стандартных и специальных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, прогрессивные методы эксплуатации изделий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением процессов проектирования сложных технических систем заданного технического уровня; принципов оптимизации процесса создания сложных технических систем высокой эффективности и надежности; современных методов и информационно-программных средств анализа, оценки и контроля эффективности, надёжности и безопасности сложных технических систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**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 (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**59 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 85 ч. аудиторных занятий, и 59 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. Сложная техническая система как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ТС.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2)	4
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.		3
Итого по разделу 1		7
Раздел 2. Математические основы теории надежности и эффективности СТС.		
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2)	3
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.		3
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности СТС.		
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1)  А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Управление рисками изделий военного назначения на основе информационно- системного подхода: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2,3)	1
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.		2
Итого по разделу 3		3
Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надежности образцов СТС.		
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2,3,4)	5
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.		5
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности СТС.		
Поиск	А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Управление	5

информации в сети ИНТЕРНЕТ.	рисками изделий военного назначения на основе информационно-системного подхода: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1,2,3)	
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.		4
Итого по разделу 5		9
Раздел 6. Проектный анализ показателей надежности СТС.		
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2,3)	5
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.		3
Итого по разделу 6		8
Раздел 7. Обеспечение надежности при стендовой, макетной и опытной отработки и испытаниях СТС.		
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	Ю. Л. Вященко, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских систем в процессе отработки и испытаний: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2,3)	5
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.		3
Итого по разделу 7		8
Раздел 8. Принципы обеспечения надежности образцов СТС на этапах жизненного цикла.		
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	А. В. Белов, Ю. Л. Вященко, С. А. Мешков. . Проектная оценка надёжности артиллерийских систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1,2,3)	5
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.		3
Итого по разделу 8		8

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- 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.

#### Отчет по практическому заданию

Отчеты по практическим занятиям представляются в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

При качественно оформленном отчете и адекватном докладе студент получает максимальное количество баллов (5 баллов).

Оценка определяется с учетом следующих критериев оценивания:

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы;
- логичность и последовательность в изложении материала;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой;
- объем исследованной литературы и других источников информации;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса;
- обоснованность выводов;
- наличие авторской аннотации;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.);
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста).

Отчет по практическому занятию принимается с оценкой "отлично" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 2-х правильных ответах на 2 вопроса по теме практического занятия.

Отчет по практическому занятию принимается с оценкой "хорошо" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 1-м правильном ответе на 2 вопроса по теме практического занятия.

Отчет по практическому занятию принимается с оценкой "удовлетворительно" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 1-м правильном ответе на 3 вопроса по теме практического занятия.

#### Лабораторная работа

Отчеты по лабораторным работам представляются в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

При качественно оформленном отчете и адекватном докладе студент получает максимальное количество баллов (5 баллов).

Оценка определяется с учетом следующих критериев оценивания:

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы;
- логичность и последовательность в изложении материала;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой;
- объем исследованной литературы и других источников информации;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния

вопроса;

- обоснованность выводов;
- наличие авторской аннотации;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.);
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста).

Отчеты по лабораторным работам принимаются с оценкой "отлично" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 2-х правильных ответах на 2 вопроса по теме лабораторной работы.

Отчеты по лабораторным работам принимаются с оценкой "хорошо" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 1-м правильном ответе на 2 вопроса по теме лабораторной работы.

Отчеты по лабораторным работам принимаются с оценкой "удовлетворительно" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 1-м правильном ответе на 3 вопроса по теме лабораторной работы.

### **Вопросы к дифференцированному зачету**

Перечень вопросов к дифференцированному зачету за 6 семестр представлен в УМК дисциплины.

### **Дифференцированный зачет**

Оценка за диф. зачет выставляется как результирующая оценка за ответы на два вопроса билета и за решение задачи. Оценка дифференцированного зачета определяется следующими критериями: «неудовлетворительно» – отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопросы) или отказ от ответа; нет удовлетворительного ответа на дополнительные вопросы, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала; решение задачи содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе; «удовлетворительно» – правильно анализирует, описывает понятия, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов; подход к решению задачи правильный, но есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы; «хорошо» – демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов; ход решения задачи правильный, есть незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов; «отлично» – демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями; решение задачи и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-2.1	
3	6	Раздел 1. Сложная техническая система как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ТС.	16	9	3	2	4	7	13	Отчет по практическому заданию, Лабораторная работа
3	6	Раздел 2. Математические основы теории надежности и эффективности СТС.	17	11	5	2	4	6	13	Отчет по практическому заданию, Лабораторная работа
3	6	Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности СТС.	13	10	4	2	4	3	12	Отчет по практическому заданию, Лабораторная работа
3	6	Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надежности образцов СТС.	21	11	4	2	5	10	13	Отчет по практическому заданию, Лабораторная работа
3	6	Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности СТС.	20	11	4	2	5	9	12	Отчет по практическому заданию, Лабораторная работа
3	6	Раздел 6. Проектный анализ показателей надежности СТС.	18	10	4	2	4	8	12	Отчет по практическому заданию, Лабораторная работа
3	6	Раздел 7. Обеспечение надежности при стендовой, макетной и опытной отработки и испытаниях СТС.	18	10	4	2	4	8	13	Отчет по практическому заданию, Лабораторная работа



3	6	<b>Раздел 8. Принципы обеспечения надежности образцов СТС на этапах жизненного цикла.</b>	21	13	6	3	4	8	12	Вопросы к дифференцированному зачету
<b>Всего за 6 семестр</b>			144	85	34	17	34	59	100	
<b>Всего по дисциплине</b>			144	85	34	17	34	59	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-2.1

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Описывает время (наработку) до отказа в период нормальной эксплуатации \_\_\_\_\_ закон распределения.
- № 2 Продолжительность или объем работы объекта называется ...
- № 3 В \_\_\_\_\_ состоянии находится объект при повреждении.
- № 4 Закон распределения \_\_\_\_\_ можно применить при стохастическом моделировании изменения конструктивных свойств прочности материалов с учетом условий нагружения и фактора времени.
- № 5 Отказ, не обусловленный другими отказами - ..... отказ.
- № 6 Суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах, называется ...
- № 7 Календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после капитального ремонта до момента достижения предельного состояния называется ...
- № 8 Элемент объекта, предназначенный для выполнения функций основного элемента в случае отказа последнего - ...
- № 9 Отказами изделий по трибологическим критериям являются события, связанные с \_\_\_\_\_ и с \_\_\_\_\_.
- № 10 При статистическом анализе принятие основной гипотезы при том, что она ложна, является ...

*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 **Работоспособное состояние это:**
1. Состояние объекта в момент достижения им предельного состояния.
  2. Состояние объекта, в котором он способен выполнять требуемые функции (состояние объекта, в котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям, установленным в документации на этот объект).
  3. Состояние объекта в период нормальной эксплуатации.
- № 2 **Программа обеспечения надежности:**
1. Документ, устанавливающий перечень и порядок проведения на разных стадиях жизненного цикла объекта организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение надежности и (или) на ее повышение.
  2. Специальное программное обеспечение, предназначенное для безотказной эксплуатации объекта.
  3. Программные средства контроля и диагностирования.
- № 3 **Отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации:**
1. конструктивный отказ;
  2. эксплуатационный отказ;
  3. деградационный отказ.
- № 4 **Нормальные испытания на надежность:**
1. Испытания на надежность, методы, режимы и условия проведения которых максимально приближены к эксплуатационным для объекта.
  2. Испытания на надежность в условиях действия предельно допустимых значений эксплуатационных факторов.
  3. Испытания в нормальных условиях воздействия окружающей среды.

№ 5	<p><b>Коэффициент готовности:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеризует приспособленность объекта к поддержанию и восстановлению состояния, в котором объект способен выполнять требуемые функции, путем технического обслуживания и ремонта.</li> <li>2. Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в данный момент времени.</li> <li>3. Отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период.</li> </ol>
№ 6	<p><b>Критериями отказов из-за коррозии могут быть такие события, как:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. величина коррозии;</li> <li>2. разрушение детали из-за коррозии;</li> <li>3. достижение допустимого изменения массы или толщины металла под действием процесса коррозии;</li> <li>4. превышение допустимого уровня скорости коррозии или скорости проникновения коррозии.</li> </ol>
№ 7	<p><b>Интенсивность отказов это –</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предел отношения количества отказов за достаточно малый интервал времени к длительности этого интервала, стремящегося к нулю.</li> <li>2. Отношение числа отказавших объектов к числу оказавшихся работоспособными за определенный интервал времени.</li> <li>3. Условная плотность вероятности возникновения отказа объекта (в определенный момент времени или наработки), определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник.</li> </ol>
№ 8	<p><b>Биномиальное распределение используется при описании:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распределения непрерывной случайной величины.</li> <li>2. Математической модели изменения свойств надежности объекта в процессе ускоренных испытаний.</li> <li>3. Вероятностной модели реализации схемы независимых испытаний.</li> </ol>
№ 9	<p><b>Запасная часть это:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совокупность дополнительных средств и/или возможностей, используемых для резервирования.</li> <li>2. Элемент объекта надежности, определяющий возможность его технического обслуживания и ремонтов.</li> <li>3. Отдельный узел, устройство или элемент, предназначенные для замены изношенных, неисправных или отказавших составных частей объекта с целью поддержания или восстановления его работоспособного состояния.</li> </ol>
№ 10	<p><b>Свойства надежности:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Долговечность, безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость.</li> <li>2. Долговечность, безопасность, ремонтпригодность, сохраняемость.</li> <li>3. Сохраняемость, готовность, ремонтпригодность, долговечность.</li> </ol>