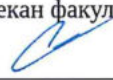


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Страхов С. Ю.  
ФИО  
« 14 » 01 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ

Направление/специальность  
подготовки

12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  
12.03.03 Фотоника и оптоинформатика  
12.03.02 Опотехника

Специализация/профиль/  
программа подготовки

Лазерная техника и лазерные технологии  
Оптогеоинформатика  
Приборы и системы лучевой энергетики

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

Очная

Факультет

И Информационных и управляющих систем

Выпускающая кафедра

И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Кафедра-разработчик рабочей  
программы

И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

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	4	144	39	26	0	13	105	0	0	105	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

12.03.02 Оптотехника

год набора группы: 2021

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Губарев Алексей Дмитриевич, старший преподаватель

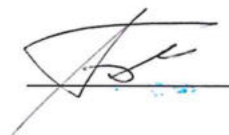


Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ ЛАЗЕРНЫХ 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. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 4. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

12.03.05 (И1)	ПСК-1.1 — способность к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем
12.03.03 (И1)	ПСК-1.1 — способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики
12.03.02 (И1)	ПСК-1.4 — Способность проектировать приборы и системы, предназначенные для генерации и управления электромагнитного излучения оптического диапазона
12.03.05 (И1)	УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
12.03.03 (И1)	УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
12.03.02 (И1)	УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-1.1 (12.03.05, И1)**

знания:

На уровне представлений

- основных положений теории надежности;
- способов увеличения надежности изделий;
- типичных отказов в работе изделий;

На уровне воспроизведения

- методик оценки показателей надежности изделий;
- методик прогнозирования показателей надежности в зависимости от наработки;

На уровне понимания

- методик проведения системного анализа работоспособности лазерных систем;;

умения:

Теоретические

- выполнять сравнительный анализ различных типов технических комплексов для условий конкретного применения;

Практические

- проводить оценку эффективности и надежности на всех стадиях жизненного цикла;
- проводить прогнозирования параметрической надежности в зависимости от режимов работы и условий эксплуатации;
- проводить системный анализ работоспособности лазерных систем;;

навыки:

- оценка показателей надежности на стадии проектирования и отработки основных узлов лазерных комплексов;
- прогнозирование показателей надежности в зависимости от наработки;
- применение типовых программных продуктов для решения проектных и научных задач в области надежности..

## **ПСК-1.1 (12.03.03, И1)**

знания:

На уровне представлений

- основных положений теории надежности;
- способов увеличения надежности изделий;
- типичных отказов в работе изделий;

На уровне воспроизведения

- методик оценки показателей надежности изделий;
- методик прогнозирования показателей надежности в зависимости от наработки;

На уровне понимания

- методик проведения системного анализа работоспособности лазерных систем;;

умения:

Теоретические

- выполнять сравнительный анализ различных типов технических комплексов для условий конкретного применения;

Практические

- проводить оценку эффективности и надежности на всех стадиях жизненного цикла;

- проводить прогнозирование параметрической надежности в зависимости от режимов работы и условий эксплуатации;
- проводить системный анализ работоспособности лазерных систем;;
- навыки:**
- оценка показателей надежности на стадии проектирования и отработки основных узлов лазерных комплексов;
- прогнозирование показателей надежности в зависимости от наработки;
- применение типовых программных продуктов для решения проектных и научных задач в области надежности..

#### **ПСК-1.4 (12.03.02, И1)**

**знания:**

На уровне представлений

- основных положений теории надежности;
- способов увеличения надежности изделий;
- типичных отказов в работе изделий;

На уровне воспроизведения

- методик оценки показателей надежности изделий;
- методик прогнозирования показателей надежности в зависимости от наработки;

На уровне понимания

- методик проведения системного анализа работоспособности лазерных систем;;

**умения:**

Теоретические

- выполнять сравнительный анализ различных типов технических комплексов для условий конкретного применения;

Практические

- проводить оценку эффективности и надежности на всех стадиях жизненного цикла;
- проводить прогнозирование параметрической надежности в зависимости от режимов работы и условий эксплуатации;
- проводить системный анализ работоспособности лазерных систем;;

**навыки:**

- оценка показателей надежности на стадии проектирования и отработки основных узлов лазерных комплексов;
- прогнозирование показателей надежности в зависимости от наработки;
- применение типовых программных продуктов для решения проектных и научных задач в области надежности..

#### **УК-1 (12.03.05, И1)**

**знания:**

На уровне представлений

- типичных отказов в работе изделий;

На уровне воспроизведения

- методик оценки показателей надежности изделий;
- методик прогнозирования показателей надежности в зависимости от наработки;

На уровне понимания

- методик проведения системного анализа работоспособности лазерных систем;;

**умения:**

Теоретические

- выполнять сравнительный анализ различных типов технических комплексов для условий конкретного применения;

Практические

- проводить оценку эффективности и надежности на всех стадиях жизненного цикла;
- проводить прогнозирование параметрической надежности в зависимости от режимов работы и условий эксплуатации;
- проводить системный анализ работоспособности лазерных систем;;

#### **УК-1 (12.03.03, И1)**

**знания:**

На уровне представлений

- типичных отказов в работе изделий;

На уровне воспроизведения

- методик оценки показателей надежности изделий;
- методик прогнозирования показателей надежности в зависимости от наработки;

На уровне понимания

- методик проведения системного анализа работоспособности лазерных систем;;

**умения:**

Теоретические

- выполнять сравнительный анализ различных типов технических комплексов для условий конкретного применения;

Практические

- проводить оценку эффективности и надежности на всех стадиях жизненного цикла;
- проводить прогнозирования параметрической надежности в зависимости от режимов работы и условий эксплуатации;
- проводить системный анализ работоспособности лазерных систем;;

**УК-1 (12.03.02, И1)**

знания:

На уровне представлений

- типичных отказов в работе изделий;

На уровне воспроизведения

- методик оценки показателей надежности изделий;
- методик прогнозирования показателей надежности в зависимости от наработки;

На уровне понимания

- методик проведения системного анализа работоспособности лазерных систем;;

умения:

Теоретические

- выполнять сравнительный анализ различных типов технических комплексов для условий конкретного применения;

Практические

- проводить оценку эффективности и надежности на всех стадиях жизненного цикла;
- проводить прогнозирования параметрической надежности в зависимости от режимов работы и условий эксплуатации;
- проводить системный анализ работоспособности лазерных систем.;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ** является дисциплиной **вариативной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии, 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, 12.03.02 Опотехника.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники
- ПСК-1.1 — Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем
- ПСК-1.3 — Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схематехническом и элементном уровнях
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- УК-2 — Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

### 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	Формируемые компетенции, %					
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.1 (12.03.05)	ПСК-1.1 (12.03.03)	ПСК-1.4 (12.03.02)	УК-1 (12.03.05)	УК-1 (12.03.03)	УК-1 (12.03.02)
4	8	Раздел 1. Лазерный комплекс как объект эффективности и надёжности. 1.1 Методологические и понятийные основы курса; 1.2 Лазерный комплекс как объект эффективности и надёжности; 1.3 Структура надёжности.	16	6	6	0	10	20	20	20	20	20	20
4	8	Раздел 2. Показатели надёжности лазерных комплексов. 2.1 Виды показателей надёжности лазерных комплексов; 2.2 Единичные и комплексные показатели надёжности; 2.3 Декомпозиция лазерного комплекса.	21	6	4	2	15	20	20	20	20	20	20
4	8	Раздел 3. Требования надёжности лазерных комплексов. 3.1 Формирование требований по надёжности в ТЗ на разработку образцов лазерных комплексов; 3.2 Распределение требований по надёжности образца лазерного комплекса между его подсистемами и элементами.	14	4	2	2	10	20	20	20	20	20	20
4	8	Раздел 4. Методы оценки показателей надёжности образцов лазерных комплексов. 4.1 Классификация методов оценки показателей надёжности образца лазерного комплекса по этапам жизненного цикла; 4.2 Проектные методы оценки показателей надёжности лазерных комплексов.	48	13	8	5	35	20	20	20	20	20	20
4	8	Раздел 5. Технологии отработки на надёжность лазерных комплексов в процессе испытаний. 5.1 Лазерный комплекс как объект отработки на надёжность в процессе испытаний; 5.2 Математические модели оценки надёжности лазерных комплексов в процессе испытаний; 5.3 Методики определения показателей надёжности лазерных комплексов на этапе эксплуатации; 5.4 Итоговый коллоквиум.	45	10	6	4	35	20	20	20	20	20	20
Всего за 8 семестр			144	39	26	13	105	100	100	100	100	100	100
Всего по дисциплине			144	39	26	13	105	100	100	100	100	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Показатели надёжности лазерных комплексов.	Виды показателей надёжности лазерных комплексов. Единичные и комплексные показатели. Декомпозиция лазерного комплекса.	2
2	Раздел 3. Требования надёжности лазерных комплексов.	Формирование требований по надёжности в ТЗ на разработку образцов лазерных комплексов. Распределение требований по надёжности образца лазерного комплекса между его подсистемами и элементами.	2
3	Раздел 4. Методы оценки показателей надёжности образцов лазерных комплексов.	Классификация методов оценки показателей надёжности образца лазерного комплекса по этапам жизненного цикла. Проектные методы оценки показателей надёжности лазерных комплексов.	5



4	Раздел 5. Технология отработки на надежность лазерных комплексов в процессе испытаний.	Лазерный комплекс как объект отработки на надежность в процессе испытаний. Математические модели оценки надежности лазерных комплексов в процессе испытаний. Методики определения показателей надежности лазерных комплексов на этапе эксплуатации.	4
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>13</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Лазерный комплекс как объект эффективности и надёжности.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	10
2	Раздел 2. Показатели надёжности лазерных комплексов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	15
3	Раздел 3. Требования надёжности лазерных комплексов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	10
4	Раздел 4. Методы оценки показателей надёжности образцов лазерных комплексов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	15
5		Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы.	15
6		Подготовка к коллоквиуму.	5
7	Раздел 5. Технология отработки на надёжность лазерных комплексов в процессе испытаний.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	15
8		Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы.	15
9		Подготовка к коллоквиуму.	5
Всего за 8 семестр			105

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	Тест	Контр.Р.		Тест	Контр.Р.	Тест	ДЗ	Тест	Контр.Р., ДЗ		Тест		

Условные обозначения:

- Тест – тест;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- ДЗ – домашнее задание.

**Текущая аттестация** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- тест;
- контрольная работа;
- домашнее задание.

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- тест;
- контрольная работа;
- домашнее задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 55 экз.
2. А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вяцenco, К. М. Иванов. Информационно-системная и эвентологическая методология управления рисками изделий военного назначения в процессах жизненного цикла. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
3. А. С. Борейшо. Лазеры: устройство и действие. СПб.: Лань, 2021, эл. рес.
4. А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов. Лазеры: применения и приложения. СПб.: Лань, 2021, эл. рес.
5. А. С. Борейшо, С. Ю. Страхов. Основы системного проектирования лазерной техники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001, 66 экз.
6. А. С. Проников. Параметрическая надёжность машин. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002, 7 экз.
7. С. Ю. Страхов. Системный анализ при проектировании мощных лазеров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 21 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. В. Белов, А. С. Борейшо, А. В. Морозов. Проектирование и надёжность лазерных комплексов специального назначения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 3 экз.
2. В. М. Труханов. Надёжность технических систем. М.: Машиностроение-1, 2008, 2 экз.
3. Е. С. Вентцель. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Высш. шк., 2001, 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://e.lanbook.com/> ЭБС издательства «Лань»;
2. <https://www.biblio-online.ru/> ЭБС Юрайт;
3. <http://library.voenmeh.ru/> - сайт библиотеки БГТУ им. Д.Ф. Устинова «Военмех» —  
Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <http://www.laserportal.ru/> - научно-образовательный проект «Лазерный портал».

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. 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. Mathcad Education - University Edition Term;
3. 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 ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ** является дисциплиной **вариативной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии, 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, 12.03.02 Опотехника. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций:

ПСК-1.1 (12.03.05) способность к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем;

ПСК-1.1 (12.03.03) способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;

ПСК-1.4 (12.03.02) Способность проектировать приборы и системы, предназначенные для генерации и управления электромагнитного излучения оптического диапазона;

УК-1 (12.03.05) способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-1 (12.03.03) способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-1 (12.03.02) способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с системным анализом и оценкой надежности лазерных комплексов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущая аттестация** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- тест;
- контрольная работа;
- домашнее задание.

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- тест;
- контрольная работа;
- домашнее задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), практические занятия (**13 ч.**), самостоятельная работа студента (**105 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 105 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. Лазерный комплекс как объект эффективности и надёжности.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	<p>А. С. Борейшо. Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2021 (5, 6, 7, 8)</p> <p>А. В. Белов, А. С. Борейшо, А. В. Морозов. Проектирование и надёжность лазерных комплексов специального назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (6)</p> <p>А. С. Проников. Параметрическая надёжность машин: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002 (все)</p> <p>А. С. Борейшо, С. Ю. Страхов. Основы системного проектирования лазерной техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (1, 2)</p> <p>А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов. Лазеры: применения и приложения: СПб.: Лань, 2021 (19)</p> <p>С. Ю. Страхов. Системный анализ при проектировании мощных лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1, 2)</p>	10
Итого по разделу 1		10
<b>Раздел 2. Показатели надёжности лазерных комплексов.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	<p>А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вяценок, К. М. Иванов. Информационно-системная и эвентологическая методология управления рисками изделий военного назначения в процессах жизненного цикла: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1, 2)</p> <p>А. В. Белов, А. С. Борейшо, А. В. Морозов. Проектирование и надёжность лазерных комплексов специального назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (6, 7)</p> <p>А. С. Борейшо, С. Ю. Страхов. Основы системного проектирования лазерной техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (2, 3)</p> <p>А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромыхин. Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1, 2)</p> <p>С. Ю. Страхов. Системный анализ при проектировании мощных лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (2)</p>	15
Итого по разделу 2		15
<b>Раздел 3. Требования надёжности лазерных комплексов.</b>		

Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	В. М. Труханов. Надёжность технических систем: М.: Машиностроение-1, 2008 (1, 2, 3, 4) А. В. Белов, А. С. Борейшо, А. В. Морозов. Проектирование и надёжность лазерных комплексов специального назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (7, 8) А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2)	10
Итого по разделу 3		10
<b>Раздел 4. Методы оценки показателей надёжности образцов лазерных комплексов.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	Е. С. Вентцель. Исследование операций. Задачи, принципы, методология: М.: Высш. шк., 2001 (все) А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3, 4)	15
Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы.	А. В. Белов, А. С. Борейшо, А. В. Морозов. Проектирование и надёжность лазерных комплексов специального назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (8)	15
Подготовка к коллоквиуму.		5
Итого по разделу 4		35
<b>Раздел 5. Технология отработки на надёжность лазерных комплексов в процессе испытаний.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	А. С. Борейшо, С. Ю. Страхов. Основы системного проектирования лазерной техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (4) А. В. Белов, А. С. Борейшо, А. В. Морозов. Проектирование и надёжность лазерных комплексов специального назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (9)	15
Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы.	А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5, 6)	15
Подготовка к коллоквиуму.		5
Итого по разделу 5		35

## **ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

- тест;
- контрольная работа;
- домашнее задание;
- экзамен.

### **Критерии оценивания**

#### **Тест**

Контроль усвоения лекционного материала студентов производится в автоматическом режиме за счет применения ПО «Ментор», представляющего собой веб-приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером – веб-сервер. Доступ студентов к ПО «Ментор» осуществляется через любой интернет браузер, установленный на любом устройстве, имеющем доступ в сеть Интернет с помощью индивидуального логина и пароля. В конце каждого раздела студентам предлагается ответить на 6-10 вопросов. Результаты тестирования обобщаются с помощью балльно-рейтинговой системы (БАРС). Основным критерием назначения баллов служит способность студента отвечать на тест за минимальное число попыток. Необходимым условием получения зачета является успешное прохождение всех тестов.

#### **Контрольная работа**

Контрольная работа 1 (раздел 2) включает в себя три задачи по расчету показателей надежности. За правильное решение трех задач ставится оценка "отлично", двух задач - оценка "хорошо", одной задачи - оценка "удовлетворительно".

Контрольная работа 2 (раздел 4) включает в себя задание по применению логико-вероятностного метода оценки надежности в среде MathCad.

Оценка "отлично" ставится при правильном выполнении задания без каких-либо недочетов. Оценка "хорошо" ставится при правильном выполнении задания с небольшими недочетами.

Оценка "удовлетворительно" ставится при в основном правильном выполнении задания с серьезными недочетами.

Оценка "неудовлетворительно" ставится при неправильном выполнении или невыполнении задания.

Контрольная работа 3 (раздел 5) включает в себя задание по применению метода состояний (Колмогорова).

Оценка "отлично" ставится при правильном выполнении задания без каких-либо недочетов. Оценка "хорошо" ставится при правильном выполнении задания с небольшими недочетами.

Оценка "удовлетворительно" ставится при в основном правильном выполнении задания с серьезными недочетами.

Оценка "неудовлетворительно" ставится при неправильном выполнении или невыполнении задания.

#### **Домашнее задание**

Домашнее задание 1 (раздел 4): Расчет вероятности безотказной работы лазерного комплекса за временную наработку по выбранному условию работоспособности (параметрическая надежность).

Домашнее задание 2 (раздел 5): Расчет вероятности безотказной работы по интенсивностям отказов подсистем технического комплекса (структурная надежность).

Домашнее задание представляются в печатной или рукописной форме. Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое задание содержит набор исходных данных в соответствии с темой индивидуального задания.

Критерии оценивания:

Домашнее задание считается выполненным успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное оформление всех результатов в соответствии с требованиями государственных стандартов.

#### **Экзамен**

К экзамену допускаются студенты, которые успешно сдали все домашние задания, предусмотренные рабочей программой, выполнили контрольные работы и сдали отчеты, сдали все тесты. Экзамен проводится в устной форме по билетам, выданным преподавателем. Студент должен подготовить, пользуясь конспектом, составленным по материалам курса, ответ на два вопроса. Оценка «отлично» ставится, если ответ является полным и правильным. Материал изложен в



определенной логической последовательности. При ответе на дополнительные вопросы студент показал знание основных понятий и законов.

Оценка «хорошо» ставится, если ответ является полным и правильным, при этом допущены несущественные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы студент демонстрирует понимание основного содержания учебного материала. Студент свободно ориентируется в материале, изложенном в конспекте.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знание и понимание материала курса, но излагает материал неполно и допускает существенные ошибки в формулировке основных понятий. Ответ на дополнительные вопросы вызывает у экзаменуемого затруднения или содержит ошибки, которые он может исправить после наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %						НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.1 (12.03.05)	ПСК-1.1 (12.03.03)	ПСК-1.4 (12.03.02)	УК-1 (12.03.05)	УК-1 (12.03.03)	УК-1 (12.03.02)	
4	8	Раздел 1. Лазерный комплекс как объект эффективности и надёжности.	16	6	6	0	10	20	20	20	20	20	20	Тест
4	8	Раздел 2. Показатели надёжности лазерных комплексов.	21	6	4	2	15	20	20	20	20	20	20	Тест, Контрольная работа
4	8	Раздел 3. Требования надёжности лазерных комплексов.	14	4	2	2	10	20	20	20	20	20	20	Тест
4	8	Раздел 4. Методы оценки показателей надёжности образцов лазерных комплексов.	48	13	8	5	35	20	20	20	20	20	20	Тест, Контрольная работа, Домашнее задание
4	8	Раздел 5. Технология отработки на надёжность лазерных комплексов в процессе испытаний.	45	10	6	4	35	20	20	20	20	20	20	Тест, Контрольная работа, Домашнее задание
Всего за 8 семестр			144	39	26	13	105	100	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	39	26	13	105	100	100	100	100	100	100	