

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Страхов С.Ю.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Специализация/профиль/программа подготовки	Оптоинформационные системы и технологии
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	3	108	39	26	0	13	69	0	0	69	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**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Губарев Алексей Дмитриевич, к.т.н., 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. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2.1 — Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-2.1**

*знания:*

*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..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*.

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

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
- ПК-2.1 — Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

### 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		ПК-2.1
4	8	<b>Раздел 1. Лазерный комплекс как объект эффективности и надёжности.</b> 1.1 Методологические и понятийные основы курса; 1.2 Лазерный комплекс как объект эффективности и надёжности; 1.3 Структура надёжности.	13	6	6	0	7	20
4	8	<b>Раздел 2. Показатели надёжности лазерных комплексов.</b> 2.1 Виды показателей надёжности лазерных комплексов; 2.2 Единичные и комплексные показатели надёжности; 2.3 Декомпозиция лазерного комплекса.	15	6	4	2	9	20
4	8	<b>Раздел 3. Требования надёжности лазерных комплексов.</b> 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.	11	4	2	2	7	20
4	8	<b>Раздел 4. Методы оценки показателей надёжности образцов лазерных комплексов.</b> 4.1 Классификация методов оценки показателей надёжности образца лазерного комплекса по этапам жизненного цикла; 4.2 Проектные методы оценки показателей надёжности лазерных комплексов.	36	13	8	5	23	20
4	8	<b>Раздел 5. Технология отработки на надёжность лазерных комплексов в процессе испытаний.</b> 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.	33	10	6	4	23	20
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	39	26	13	69	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	39	26	13	69	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 надёжность лазерных комплексов в процессе испытаний.	Лазерный комплекс как объект отработки на надёжность в процессе испытаний. Математические модели оценки надёжности лазерных комплексов в процессе испытаний. Методики определения показателей надёжности лазерных комплексов на этапе эксплуатации.	4
<b>Всего за 8 семестр</b>			13

#### 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.	7
2	Раздел 2. Показатели надёжности лазерных комплексов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций,	9

		материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	
3	Раздел 3. Требования надёжности лазерных комплексов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	7
4	Раздел 4. Методы оценки показателей надёжности образцов лазерных комплексов.	Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы.	10
5		Подготовка к коллоквиуму.	7
6		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	6
7	Раздел 5. Технология отработки на надёжность лазерных комплексов в процессе испытаний.	Подготовка к коллоквиуму.	6
8		Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы.	7
9		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	10
Всего за 8 семестр			69

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Условные обозначения:

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

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

- диагностическая работа;
- 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. Вященко, 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. Санкт-Петербург: Лань, 2022, 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://www.laserportal.ru/> - научно-образовательный проект «Лазерный портал»;
4. <http://library.voenmeh.ru/> - сайт библиотеки БГТУ им. Д.Ф. Устинова «Военмех» — 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. 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 **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-2.1 Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), практические занятия (**13 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. Лазерный комплекс как объект эффективности и надёжности.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	<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. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2021 (5, 6, 7, 8)</p> <p>А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов. . Лазеры: применения и приложения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (19)</p> <p>С. Ю. Страхов. . Системный анализ при проектировании мощных лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1, 2)</p> <p>А. С. Проников. . Параметрическая надёжность машин: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002 (все)</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>	7
Итого по разделу 1		7
<b>Раздел 2. Показатели надёжности лазерных комплексов.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	<p>С. Ю. Страхов. . Системный анализ при проектировании мощных лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (2)</p> <p>А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. . Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1, 2)</p> <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>	9

Итого по разделу 2		9
<b>Раздел 3. Требования надёжности лазерных комплексов.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	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) 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)	7
Итого по разделу 3		7
<b>Раздел 4. Методы оценки показателей надёжности образцов лазерных комплексов.</b>		
Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы.	Е. С. Вентцель. . Исследование операций. Задачи, принципы, методология: М.: Высш. шк., 2001 (все) А. В. Белов, А. С. Борейшо, А. В. Морозов. .	10
Подготовка к коллоквиуму.	Проектирование и надёжность лазерных комплексов специального назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (8)	7
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	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)	6
Итого по разделу 4		23
<b>Раздел 5. Технология отработки на надёжность лазерных комплексов в процессе испытаний.</b>		
Подготовка к коллоквиуму.	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)	6
Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы.	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)	7
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.		10
Итого по разделу 5		23

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

### 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.

#### 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 не существенные 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		ПК-2.1	
4	8	Раздел 1. Лазерный комплекс как объект эффективности и надёжности.	13	6	6	0	7	20	Тест
4	8	Раздел 2. Показатели надёжности лазерных комплексов.	15	6	4	2	9	20	Тест, Контрольная работа
4	8	Раздел 3. Требования надёжности лазерных комплексов.	11	4	2	2	7	20	Тест
4	8	Раздел 4. Методы оценки показателей надёжности образцов лазерных комплексов.	36	13	8	5	23	20	Тест, Контрольная работа, Домашнее задание
4	8	Раздел 5. Технология отработки на надёжность лазерных комплексов в процессе испытаний.	33	10	6	4	23	20	Тест, Контрольная работа, Домашнее задание
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100	
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100	



## Оценочные материалы по дисциплине НАДЕЖНОСТЬ ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ

### ПК-2.1 - Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

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

Что из перечисленного относится к мерам повышения надежности технического комплекса?

- A) Увеличение числа узлов без изменений конструкции
- B) Использование компонентов с меньшим ресурсом
- C) Внедрение резервирования и дублирования элементов
- D) Сокращение времени технического обслуживания

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

A) Резервирование | 1) Использование дополнительных элементов для замены отказавших |

| B) Профилактическое обслуживание | 2) Регулярные проверки и ремонт для предотвращения отказов |

| C) Модульный дизайн | 3) Разделение системы на независимые части для упрощения ремонта и замены |

| D) Мониторинг состояния | 4) Непрерывное наблюдение параметров работы для раннего выявления неисправностей

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

Что из перечисленного является основным показателем надежности технического комплекса?

- A) Масса изделия
- B) Среднее время наработки на отказ (MTBF)
- C) Время сборки
- D) Стоимость ремонта

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

Какой метод используется для оценки вероятности безотказной работы технического комплекса в заданный промежуток времени?

- A) Метод Монте-Карло
- B) Анализ видов и последствий отказов (FMEA)
- C) Экспоненциальное распределение отказов
- D) Метод критического пути

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

Какие из перечисленных факторов влияют на надежность технического комплекса? (Выберите все подходящие варианты)

- А) Качество материалов
  - В) Уровень квалификации персонала
  - С) Время суток эксплуатации
  - Д) Условия окружающей среды
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие методы применяются для повышения надежности технических систем? (Выберите все подходящие варианты)
- А) Резервирование
  - В) Профилактическое обслуживание
  - С) Уменьшение массы изделия
  - Д) Использование отказоустойчивых компонентов
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие показатели используются для оценки надежности технического комплекса? (Выберите все подходящие варианты)
- А) Среднее время наработки на отказ (MTBF)
  - В) Коэффициент готовности
  - С) Время цикла производства
  - Д) Среднее время восстановления (MTTR)
- № 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- Какие основные показатели используются для оценки надежности технических комплексов?
- № 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- Какие методы применяются для повышения надежности технических комплексов?
- № 10 Прочитайте текст и установите соответствие
- |  |  |
|--|--|
| А) Безотказность                       | 1) Способность системы сохранять работоспособность в течение заданного времени       |
| В) Восстанавливаемость                 | 2) Способность системы быстро возвращаться к работоспособному состоянию после отказа |
| С) Надежность                          | 3) Вероятность безотказной работы в течение заданного интервала времени              |
| Д) Среднее время восстановления (MTTR) | 4) Среднее время, необходимое для восстановления работоспособности после отказа      |
- № 11 Прочитайте текст и установите последовательность
- Расставьте этапы процесса восстановления работоспособности технического комплекса в правильной последовательности:
- А) Диагностика неисправности
  - В) Восстановление или замена поврежденного элемента
  - С) Выявление отказа

D) Тестирование после ремонта

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Упорядочите этапы проведения профилактического обслуживания технического комплекса:

A) Планирование и подготовка работ

B) Выполнение осмотра и технических операций

C) Анализ результатов и корректировка плана обслуживания

D) Составление отчета о проведенных работах