

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(подпись) Страхов С. Ю.  
ФИО  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	<u>24.05.06 Системы управления летательными аппаратами</u>
Специализация/профиль/программа подготовки	<u>Системы управления ракет</u>
Уровень высшего образования	<u>Специалитет</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Факультет	<u>И Информационных и управляющих систем</u>
Выпускающая кафедра	<u>И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ</u>
Кафедра-разработчик рабочей программы	<u>И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ</u>

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	
5	9	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.06 Системы управления летательными аппаратами**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Артюхова Майя Александровна, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

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

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

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

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

## **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-4 — способность проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-4**

*знания:*

Знать нормативно-техническую документацию, методы расчета, методики проектирования;

*умения:*

применять рекомендуемые справочные материалы, проводить инженерный анализ, проводить расчеты;

*навыки:*

владеть современной справочной литературой, практическими навыками подготовки исходных данных для расчета.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

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

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ПСК-6/23 — Способен проводить системный анализ, разрабатывать варианты решения проблемы, определять оптимальные решения в условиях многокритериальности, неопределенности с использованием методов теории принятия решений и искусственного интеллекта
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

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

#### 3.2. Аудиторный практикум

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

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

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

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

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>9</b>	ОС, КПос	Тест, КПос	КПос	ВиЗ, КПос	КПос	ДР	ВиЗ, КПос	КПос	ВиЗ, КПос	ДР	КПос	ВиЗ, КПос	КПос	ВиЗ, КПос	КПос	ДР	КПос, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- КПос – контроль посещаемости;
- Тест – тест;

- ВиЗ – вопросы и задания;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- контроль посещаемости;
- тест;
- вопросы и задания.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Керножицкий, Л. Н. Бызов, А. В. Колычев. . Надёжность. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
2. Ю. М. Зубарев. . Математические основы управления качеством и надёжностью изделий. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Информационно-измерительные и управляющие системы.

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

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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 15.

### 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 15.

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

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ПСК-4 способность проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- контроль посещаемости;
- тест;
- вопросы и задания.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

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

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Общие вопросы теории надежности.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Керножицкий, Л. Н. Бызов, А. В. Колычев. . Надежность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1)	8
Подготовка к практическим занятиям	Ю. М. Зубарев. . Математические основы управления качеством и надежностью изделий: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (1, 2+)	2
Итого по разделу 1		10
<b>Раздел 2. Показатели надежности.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Керножицкий, Л. Н. Бызов, А. В. Колычев. . Надежность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2)	8
Подготовка к практическим занятиям		2
Итого по разделу 2		10
<b>Раздел 3. Надежность технических систем, их основных и составляющих элементов.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Керножицкий, Л. Н. Бызов, А. В. Колычев. . Надежность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3)	6
Подготовка к практическим занятиям		2
Итого по разделу 3		8
<b>Раздел 4. Методы повышения надежности систем.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Керножицкий, Л. Н. Бызов, А. В. Колычев. . Надежность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4)	8
Подготовка к практическим занятиям		2
Итого по разделу 4		10
<b>Раздел 5. Комплексные показатели надежности.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Керножицкий, Л. Н. Бызов, А. В. Колычев. . Надежность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (5)	6
Подготовка к практическим занятиям		2
Итого по разделу 5		8
<b>Раздел 6. Расчет показателей надежности систем, их элементов в процессе опытной отработки.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Керножицкий, Л. Н. Бызов, А. В. Колычев. . Надежность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (6)	9
Подготовка к практическим занятиям		2
Итого по разделу 6		11

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- контроль посещаемости;
- тест;
- вопросы и задания;
- 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.

#### Устный опрос студентов

Проводится в виде коротких вопросов с короткими ответами по теме раздела 1.

#### Контроль посещаемости

От студентов требуется посетить 70% всех занятий, чтобы получить дополнительные баллы за посещаемость.

#### Тест

10 тестовых вопросов, проходное значение - 7 правильных ответов.

#### Вопросы и задания

3 теоретических вопроса и 2 задачи. Проходным считается правильный ответ на 2 вопроса и решение 1 задачи

#### Дифференцированный зачет

На зачете студенту дается 3 теоретических вопроса по всем разделам курса и 2 задачи. Для получения оценки "удовлетворительно" студенту достаточно либо ответить на 3 вопроса, либо решить 2 задачи, либо 1 вопрос и 1 задача. Более высокая оценка формируется исходя из полноты ответов и хода решения задачи.

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

## Критерии оценивания

### ПСК-4

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Классы моделей надежности программного обеспечения
  - № 2 Дайте определение безотказности, долговечности и ремонтпригодности изделия.
  - № 3 Дайте определение внезапных и параметрических отказов.
  - № 4 При каких допущениях проводят анализ показателей надежности систем с ненагруженным резервированием
  - № 5 В чем заключаются недостатки статистических методов изменения надежности
  - № 6 Функциональное резервирование
  - № 7 Общая экономическая зависимость, позволяющая определить оптимальный срок эксплуатации машины складывается из следующих составляющих
  - № 8 Принятые в модели Джелинского-Моранды допущения
  - № 9 Основные стратегии пополнения запасов в комплектах ЗИП
  - № 10 Методы измерения износа
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Какая гипотеза положены в основу определения выражений для оценки надежности технической системы при учете только внезапных отказов элементов.  
  
моменты выхода элементов из строя представляют собой независимые случайные величины  
  
элементы выполняют требуемые функции в заданных условиях, в заданный момент или период времени.  
  
вероятность наступления  $m$  событий в течение интервала времени  $(t, t+\Delta t)$  зависит от того, сколько раз и как появилось событие ранее
  - № 2 Перечислите виды избыточности
  - № 3 Для оценки показателя достаточности и расчета оптимальных запасов используют математические модели со следующими допущениями и ограничениями:  
  
поток заявок на запасные части в комплекты ЗИП является простейшим (т.е. случайное время между заявками распределено по экспоненциальному закону)  
  
отказы представляют собой случайные независимые события  
  
отказы в системе обнаруживаются практически в момент их возникновения  
  
в элементах могут возникать внезапные отказы только одного типа
  - № 4 От чего зависит предел выносливости детали  
  
механической характеристики материала  
  
чистоты поверхности  
  
геометрической формы  
  
размеров детали  
  
случайная характеристика
  - № 5 температура окружающей среды  
Какими свойствами обладает модель надежности программного обеспечения Дж. Мусы  
  
машинно-независимость  
  
возможность прогнозирования параметра  
  
устойчивость к порядку следования тестов  
  
учет категории ошибок

- № 6      независимость от предыдущего состояния  
 Какими свойствами обладает модель надежности программного обеспечения Холстеда
- машинно-независимость
- возможность прогнозирования параметра
- устойчивость к порядку следования тестов
- учет категории ошибок
- № 7      независимость от предыдущего состояния  
 Какая модель надежности программного обеспечения обладает свойством учета категорий ошибок
- Дифференциальная Литтлвуда
- Миллса
- Дж. Мусы
- Марковская
- Нельсона
- № 8      Групповой комплект ЗИП предназначен для
- № 9
- ```

graph TD
    0((0)) -- λ₁ --> 1((1))
    1 -- λ₂ --> 2((2))
    2 -- λ₃ --> 3(((3)))
  
```
- № 10      Назовите модель "роста надежности" с неоднородным пуассоновским процессом проявления ошибок программы от времени