

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины обязательной части  
Блока 1 «Дисциплины (модули)  
**«Диагностика и надежность автоматизированных систем»**

Направление подготовки бакалавров 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Типы задач профессиональной деятельности – проектно-конструкторский, сервисно-эксплуатационный

Форма обучения – очная, заочная

Факультет информационных технологий  
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:

ст. преподаватель кафедры АТП

Е.В. Бусаров

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

Б.И.Марголис

Согласовано:

Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» является обучение студентов современным методам оценки показателей надежности автоматизированных систем управления; обеспечению необходимой надежности при проектировании и эксплуатации систем; методам и приемам диагностирования программно-технических средств автоматизации различных объектов.

**Задачами дисциплины** является:

- **изучение** принципов обеспечения надежности технических систем, количественных характеристик надежности и методик их расчетов;
- **приобретение** знаний по принципам и методам расчета надежности систем;
- **овладение** методиками диагностики технических систем;
- **формирование** умений и практических приемов расчета надежности систем и выбора элементов систем управления по нормативно-технической документации.

## 2. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина «Диагностика и надежность автоматизированных систем» относится к базовой части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин «Высшая математика», «Информатика», «Теория автоматического управления».

Знания, полученные при освоении курса, используются при изучении дисциплин: «Технические средства автоматизации и управления», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Проектирование автоматизированных систем», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

**ОПК 6.** Способен разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК 6.3.** Разрабатывает и использует методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

З1. Основные показатели надежности автоматизированных систем управления и отдельных устройств и методы их расчета, методы и алгоритмы их расчета.

**Уметь:**

У1. Рассчитывать показатели надежности, а также методы экспериментальной оценки показателей в соответствии со стандартами.

**ОПК 8.** Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание.

## **Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК 8.1.** Выполняет монтаж и наладку измерительных и управляющих средств и комплексов.

### **Знать:**

З1. Методологическую основу организации эксплуатационной службы обслуживания КИП и А на современных производствах.

### **Уметь:**

У1. Рассчитывать и прогнозировать эффективность различных мероприятий для обеспечения требуемого уровня надежности на этапе эксплуатации.

**ИОПК 8.2.** Осуществляет регламентное обслуживание измерительных и управляющих средств и комплексов.

### **Знать:**

З1. Нормативно-техническую документацию по диагностике, надежности и методикам проверки технических систем.

### **Уметь:**

У1. Выполнять регламентное обслуживание средств автоматизации в соответствии с регламентом.

## **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных и практических занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

## **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

### **ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Зачетные единицы</b>	<b>Академические часы</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>45</b>
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		<b>63+36 (экз.)</b>
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- контрольные работы		33
- подготовка к практическим занятиям		30
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36 (экз.)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		<b>0</b>

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	4	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>10</b>
В том числе:		
Лекции		6
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		<b>125+9 (экз.)</b>
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - контрольные работы - подготовка к практическим занятиям - подготовка к защите лабораторных работ		100 25 -
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		9 (экз.)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

### 5. Структура и содержание дисциплины

#### 5.1 Структура дисциплины

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практ. занятия	Сам. работа
1	Введение	2	2	-	-
2	Показатели надёжности объектов и систем	26	4	4	12+6(экз.)
3	Расчёт надёжности систем	28	6	2	12+8(экз.)
4	Обеспечение заданного уровня надёжности технических систем	27	6	1	12+8(экз.)
5	Основные вопросы эксплуатационной надёжности технических систем	30	6	4	12+8(экз.)
6	Диагностика автоматизированных систем	31	6	4	15+6(экз.)
7	Всего по дисциплине	144	30	15	63+36(экз.)

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 26. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практ. занятия	Сам. работа
1	Введение	5	-	-	5
2	Показатели надёжности объектов и систем	26	1	-	24+1(экз.)
3	Расчёт надёжности систем	28	1	1	24+2(экз.)
4	Обеспечение заданного уровня надёжности технических систем	29	2	1	24+2(экз.)
5	Основные вопросы эксплуатационной надёжности технических систем	28	1	1	24+2(экз.)
6	Диагностика автоматизированных систем	28	1	1	24+2(экз.)
7	Всего по дисциплине	144	6	4	125+9(экз.)

### 5.2 Содержание дисциплины

#### Модуль 1. Введение

Надёжность, как определяющее свойство технической системы, безотказность, ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость – основные составляющие надёжности. Отказы объектов, их классификация. Определение надёжности автоматизированных систем.

#### Модуль 2. Показатели надёжности объектов и систем

Показатели безотказности систем: вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ, интенсивность отказов, связь между ними. Комплексные показатели безотказности и ремонтпригодности. Потоки отказов: простейший стационарный и нестационарный пуассоновские потоки. Основные законы распределения отказов при расчётах надёжности: Пуассона, экспоненциальный, Вейбулла, распределение Гаусса.

#### Модуль 3. Расчёт надёжности систем

Виды расчётов надёжности систем, аппаратная и функциональная надёжность. Последовательность расчётов надёжности систем. Расчёт надёжности, основанный на использовании параллельно-последовательных структур. Способы преобразования сложных структурных схем надёжности. Методы оценки надёжности систем при появлении внезапных отказов. Определение показателей надёжности с учётом условий эксплуатации элементов. Коэффициенты нагрузки, их определение. Метод поправочных коэффициентов на условия при расчёте надёжности. Методы оценки надёжности при появлении постепенных отказов. Расчёт надёжности механических систем по основным критериям.

#### Модуль 4. Обеспечение заданного уровня надёжности технических систем

Резервирование – основной метод повышения надёжности систем. Виды резервирования. Расчёт надёжности систем при пассивном резервировании. Активный нагруженный резерв. Мажоритарное резервирование. Анализ надёжности резервированных систем с учётом различного характера отказов устройств. Оценка показателей надёжности восстанавливаемых систем со структурным резервированием.

## **Модуль 5. Основные вопросы эксплуатационной надёжности технических систем**

Профилактическое обслуживание систем. Методы планирования регламентных проверок и профилактических работ. Количественные показатели эффективности профилактических работ. Статистические оценки времени проведения профилактических работ. Определение параметров технического обслуживания при явных и неявных отказах систем. ЗИПы как средство обеспечения заданного уровня надёжности систем. Виды ЗИПов. Методы расчёта ЗИПов для невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов.

## **Модуль 6. Диагностика автоматизированных систем**

Техническая диагностика. Основные понятия, термины и определения. Задачи организации диагностического обеспечения. Функциональное диагностирование. Тестовое диагностирование. Организация диагностирования сложных объектов. Методология диагностирования. Показатели и критерии эффективности диагностирования. Структура системы диагностирования. Встроенные средства диагностирования. Внешние средства диагностирования. Особенности проектирования систем технического диагностирования. Методы диагностирования вычислительных систем. Задачи и системы диагностирования программно-аппаратных комплексов.

### **5.3 Лабораторные работы**

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

### **5.4 Практические занятия**

#### **ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 3а. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

<b>№</b>	<b>Порядковый номер модуля. Цели практических занятий</b>	<b>Примерная тематика занятий и форма их проведения</b>	<b>Трудоемкость в часах</b>
<b>1</b>	<b>Модуль 3</b> Цель: изучение методов расчета параметров надёжности систем	Расчет параметров надёжности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем	2
<b>2</b>	<b>Модуль 4</b> Цель: изучение методов расчета комплектов ЗИП	Расчет необходимого комплекта ЗИП	2
<b>3.</b>	<b>Модуль 5</b> Цель: изучение методов обеспечения надёжности систем	Изучение обеспечения надёжности восстанавливаемых систем	2
		Изучение методов обеспечения надёжности восстанавливаемых систем	2
<b>2.</b>	<b>Модуль 5</b> Цель: определение параметров технического обслуживания при отказах систем	Анализ физики отказов элементов надёжности автоматизируемых систем	2
<b>4.</b>	<b>Модуль 6</b> Цель: диагностика программно-аппаратных и микропроцессорных комплексов	Техническая и функциональная диагностика программно-аппаратных комплексов	2
		Поверка измерительных и регулирующих каналов микропроцессорных контроллеров	3

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

№	Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоем- кость в часах
1	<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> Изучение методов расчета комплектов ЗИП	Расчет необходимого комплекта ЗИП	1
2	<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> изучение методов обеспечения надежности систем	Изучение обеспечения надежности невосстанавливаемых систем	1
3	<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> определение параметров технического обслуживания при отказах систем	Техническая и функциональная диагностика программно-аппаратных комплексов	1
4	<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> диагностика программно-аппаратных и микропроцессорных комплексов	Поверка измерительных и регулирующих каналов микропроцессорных контроллеров	1

### 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

#### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

#### 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям и выполнению контрольных работ, экзамену.

Практические работы выполняются на лабораторных стендах в аудитории Б-115. Лабораторные стенды выполнены на основе программно-технических комплексов (ПТК) фирмы «ОВЕН»- ТРМ\_-101. Для подготовки к практическим работам используется интернет-ресурс фирмы WWW.OWEN.RU, позволяющий получить информацию о пользовательском интерфейсе ПТК, основных характеристиках и штатных методиках проведения их проверочных процедур. На основе проверки предварительной подготовки студентов осуществляется допуск на выполнение практических работ, последующая обработка результатов эксперимента и их защита в процессе опроса. По результатам опроса выставляется оценка в формате: «ЗАЧЕТ», «НЕЗАЧЕТ».



## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература по дисциплине

1. Надежность и диагностика автоматизированных станочных систем: учеб. пособие для вузов по напр. подготовки дипломир. спец. "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" и "Автоматизир. технологии и пр-ва" / Б.М. Бржозовский [и др.]; под ред. Б.М. Бржозовского ; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ , 2005. - 179 с.: ил. - Библиогр.: с. 175 - 177. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-7995-0300-7: 127 р. - (ID=56612-52)

2. 2. Половко, А.М. Основы теории надежности: учеб. пособие для вузов по напр. подготовки 230100 (654600) "Информатика и выч. техника": в составе учебно-методического комплекса / А.М. Половко, С.В. Гуров. - 2-е изд.; перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 702 с. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 689 - 698. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-94157-541-6: 237 р. 50 к. - (ID=59536-4)

### 7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Ястребенецкий, М.А. Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами: учеб. пособие для вузов по спец. "Автоматизация технол. процессов и пр-в" / М.А. Ястребенецкий, Г.М. Иванова. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 263, [1] с.: ил. - Библиогр.: с. 259 - 260. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-283-01549-1: 90 к. - (ID=74217-62)

2. Схиртладзе, А.Г. Надежность и диагностика технологических систем: учебник для вузов: в составе учебно-методического комплекса / А.Г. Схиртладзе, М.С. Уколов, А.В. Скворцов; под ред. А.Г. Схиртладзе. - М.: Новое знание, 2008. - 520 с.: ил. - (Техническое образование) (УМК-У). - Библиогр.: с. 509 - 511. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-94735-139-2: 350 р. - (ID=71566-7)

3. Шишмарёв, В. Ю. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. –2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 341 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11452-2. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475849>. - (ID=143957-0)

4. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебник для вузов по напр. "Автоматизированные технологии и производства" / Б.М. Бржозовский [и др.]; под ред. Б.М. Бржозовского. - 2-е изд.; доп. и перераб. - Старый Оскол: ТНТ, 2008. - 379 с.- Библиогр.: с. 369 - 375. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-94178-171-3: 324 р. 76 к. - (ID=79631-2)

5. Барметов, Ю. П. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебное пособие / Ю. П. Барметов. – Воронеж: ВГУИТ, 2019. – 147 с. – ISBN 978-5-00032-486-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/171028>. - (ID=143958-0)

6. Бочкарев, С. В. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебное пособие / С. В. Бочкарев, А. И. Цаплин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Пермь: ПНИПУ, 2008. – 485 с. – ISBN 978-5-88151-939-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/160311>. - (ID=143960-0)

### 7.3. Методические материалы

1. Лабораторный практикум по курсу "Диагностика и надежность автоматизированных систем": в составе учебно-методического комплекса / разработ. И.А. Гвоздев; Каф. Автоматизация технологических процессов. - Тверь, 2007. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/104424>. - (ID=104424-1)

2. Макаров, Л. М. Диагностика и надежность автоматизированных систем: методические указания / Л. М. Макаров. – Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. – 32 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/181456>. - (ID=143959-0)

### 7.4. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>
10. Базы данных электрических устройств для ElectricS 4.0 <https://sapr.ru/article/7842>
11. Электронная база данных ГОСТов <https://internet-law.ru/gosts/2810/>
12. ПО «ОВЕН» [www.owen.ru](http://www.owen.ru)
13. Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. <http://docs.cntd.ru/>

УМК размещен:

<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/91125>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Практические работы выполняются на лабораторных стендах, выполненных на программно-аппаратных комплексах фирмы «ОВЕН».

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 баллов;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. По представленной структурной схеме надежности определить вероятность безотказной работы.

2. По представленной структурной схеме надежности определить среднее время безотказной работы.

3. По заданной спецификации технических средств и режимов их работы рассчитать состав ЗИП.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочных данных, ГОСТов, методических указаний по выполнению практических работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

### **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

### **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

Учебным планом курсовой проект и курсовая работа по дисциплине не предусмотрены.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ.

В учебном процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах  
Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами  
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»  
Дисциплина «Диагностика и надежность автоматизированных систем»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Показатели безотказности технических систем.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Рассчитать вероятность безотказной работы технической системы.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Рассчитать время наработки на отказ технической системы по приведенной схеме.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: ст. преп. кафедры АТП \_\_\_\_\_ Е.В. Бусаров

Заведующий кафедрой: \_\_\_\_\_ Б.И. Марголис