

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института кибернетики  
\_\_\_\_\_ А.А. Захарова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК  
(Модуль 4. Теория надежности)**

НАПРАВЛЕНИЕ ООП

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ – Информационные технологии управления  
производственными процессами

Количество кредитов: 2

Код дисциплины: Б1.В2.1

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Практические занятия, ч.	32
Аудиторные занятия, ч.	32
Самостоятельная работа, ч.	32
ИТОГО, ч.	64

Вид промежуточной аттестации: **зачет (8-й сем.)**

Обеспечивающее подразделение: кафедра АиКС

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ АиКС

**Цапко Г.П.**

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП

**Михайлов В.В.**

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

**Ефремов А.А.**

2014 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями преподавания дисциплины являются:

- приобретение студентами знаний по способам оценки надежности проектируемых и эксплуатируемых систем;
- усвоение студентами используемого при этом математического аппарата;
- приобретение практических навыков по применению этого аппарата для анализа надежности технических систем;
- усвоение полученных знаний студентами, а также формирование у них мотивации к самообразованию за счет активизации самостоятельной познавательной деятельности.

Поставленные цели полностью соответствуют целям (Ц1-Ц5) ООП.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Профессиональный иностранный язык» (Б1.В2.1) входит в состав вариативной части гуманитарного, социального и экономического цикла дисциплин учебного плана. Изучаемый в рамках данной дисциплины модуль «Теория надежности» предполагает освоение студентами знаний, умений и навыков в соответствии с целями ООП.

Пререквизитами данной дисциплины являются: Математика, Спецглавы математики, Математические основы теории систем, Моделирование систем управления, Иностранный язык.

Кореквизиты – Автоматизированные информационно управляющие системы, Программное обеспечение АСУ ТП.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1.

### *Планируемые результаты обучения*

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
Р1	Результаты освоения дисциплины позволят студенту <i>знать</i> : <ul style="list-style-type: none"><li>• разделы теории вероятностей и математической статистики, используемые при оценке надежности систем;</li><li>• основы теории надежности технических систем;</li><li>• способы решения основных проблем, возникающих при анализе и проектировании систем.</li></ul>

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
Р3	<p>Результаты освоения дисциплины позволят студенту <i>уметь</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определять количественные характеристики надежности резервируемых и нерезервируемых восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем;</li> <li>• применять современные информационные технологии (пакеты прикладных программ) в задачах оценки надежности.</li> </ul>
Р6	<p>Результаты освоения дисциплины позволят студенту <i>владеть</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования методов расчета и повышения надежности систем;</li> <li>• навыками прогнозирования отказов аппаратного обеспечения.</li> </ul>
Р8	<p>В результате освоения дисциплины студент должен <i>уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать знание иностранного языка в профессиональной деятельности и межличностном общении;</li> <li>• делать устные сообщения на иностранном языке, доклады по темам или проблемам в профессиональной сфере, используя источники на иностранном языке; понимать высказывания и реплики профессионального характера; составлять общий план письменного сообщения профессионального характера.</li> </ul> <p>Результаты освоения дисциплины позволят студенту <i>владеть</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками просмотрового, поискового и ознакомительного чтения аутентичных профессионально ориентированных текстов на иностранном языке; навыками деловой корреспонденции, обсуждения проблем общетехнического и профессионального характера;</li> <li>• иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий.</li> </ul>

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

**1. Универсальные (общекультурные):**

- способность стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-6 ФГОС);
- способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8 ФГОС);
- готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10 ФГОС);
- способность владеть одним из иностранных языков на уровне не ниже разговорного (ОК-19).

**2. Профессиональные:**

- способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством (ПК-1);
- способность использовать прикладные программные средства при решении практических задач профессиональной деятельности, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-4);
- способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального, прогнозировании последствий решения (ПК-7);
- способность использовать современные информационные технологии при проектировании изделий, производств (ПК-10);
- способность выполнять работы по расчету и проектированию средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования (ПК-18);
- способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством (ПК-19);

- способность к участию в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования (ПК-40).

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Раздел 1. Введение в теорию надежности**

Значение проблемы и предмет науки о надежности. Краткая историческая справка. Основные определения: работоспособность, отказ, надежность. Классификация отказов. Внезапные отказы, постепенные отказы.

### **Раздел 2. Основные показатели надежности**

Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Интенсивность отказов. Плотность распределения времени отказов. Средняя наработка на отказ. Средний остаточный ресурс.

### **Раздел 3. Математические модели надежности**

Экспоненциальная модель надежности. Модель Вейбулла. Модель Рэлея. Логнормальная модель надежности. Выбор адекватной модели надежности.

### **Раздел 4. Расчет надежности нерезервированных систем**

Основное (последовательное) соединение элементов системы. Основные закономерности.

### **Раздел 5. Резервирование**

Понятие резервирования. Методы резервирования. Общее и раздельное резервирование. Постоянное и динамическое резервирование. Кратность резервирования. «Холодный», «горячий» и «теплый» резерв. Мажоритарное резервирование.

### **Раздел 6. Расчет надежности последовательно-параллельных систем**

Надежность параллельного соединения элементов. Блок-схемы надежности систем. Последовательно-параллельное упрощение блок-схем надежности.

### **Раздел 7. Расчет надежности с помощью графов**

Краткое введение в теорию графов. Составление графа состояний и переходов. Система уравнений Колмогорова-Чепмена. Преобразование Лапласа.

## **Раздел 8. Системы с восстановлением**

Понятие восстановления. Вероятность восстановления. Среднее время до восстановления. Среднее время между отказами. Коэффициент готовности. Коэффициент оперативной готовности. Расчет установившегося коэффициента готовности. Расчет средней наработки до отказа восстанавливаемой системы.

## **6. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **6.1. Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с практическим материалом, поиск и обзор зарубежной литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;

- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим работам;
- подготовка к зачету.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации на английском языке;

- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;

- анализ зарубежных научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

### **6.3. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- рубежный контроль в виде подготовки презентации и защиты на английском языке работы по индивидуальному заданию.

## 7. СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
<i>выполнение и защита практических работ</i>	P1 – P8
<i>тестирование</i>	
<i>зачет</i>	

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах практических работ:
  1. Объясните разницу между работоспособным и исправным состоянием.
  2. Чем характеризуются внезапные и постепенные отказы?
  3. Как интенсивность отказов последовательной системы зависит от интенсивностей отказов составляющих ее элементов?
  4. Как повысить надежность последовательной системы, не прибегая к резервированию?
  5. Укажите формулы, связывающие вероятность безотказной работы с остальными показателями надежности.
  6. Чем характеризуются простейшие потоки отказов?
  7. Укажите отличия реальных потоков отказов от простейшего.
  8. Какие основные этапы жизненного цикла системы можно определить по кривой интенсивности отказов?
  9. Какие допущения следует принять при использовании экспоненциальной модели надежности?
  10. Почему модель надежности Вейбулла является техническим стандартом при анализе надежности?
  11. Как связаны между собой экспоненциальная модель надежности, модель Рэлея и модель Вейбулла?
  12. Как по виду кривой интенсивности отказов можно различить экспоненциальную модель надежности, модель Рэлея и модель Вейбулла?
  13. Приведите примеры функционального, информационного, временного и нагрузочного резервирования.
  14. Чем отличается скользящее резервирование от резервирования замещением?

15. Укажите достоинства и недостатки «горячего», «холодного» и «теплого» резервирования.
16. В чем отличие мажоритарного резервирования от скользящего?
17. Как, используя запись «k из N», можно определить последовательные системы? параллельные системы?
18. Как изменится процедура факторизации блок-схем надежности при наличии в системе двух и более ключевых элементов?
19. Каково основное отличие функции вероятности восстановления от функции вероятности безотказной работы?
20. Почему стационарный коэффициент готовности является приемлемой заменой функции ВБР для систем с восстановлением?
21. Почему использование графов не подходит для расчета надежности систем с моделью надежности Вейбулла?
22. Каковы основные приемы упрощения графа состояний и переходов для расчета надежности систем?

• вопросы, выносимые на зачет:

1. Определение надежности. Работоспособность и неработоспособность. Классификация отказов объектов.
2. Основное (последовательное) соединение. Основные характеристики надежности для последовательного соединения.
3. Основные характеристики надежности: Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Среднее время безотказной работы.
4. Простейший поток отказов. Стационарность, ординарность, отсутствие последствия. Потоки Эрланга.
5. Интенсивность отказов. Связь интенсивности отказов и вероятности безотказной работы
6. Экспоненциальное распределение. Распределение Вейбулла-Гнеденко.
7. Экспоненциальное распределение. Распределение Рэлея.
8. Экспоненциальное распределение. Логнормальное распределение.
9. Понятие резервирования. Методы резервирования.
10. «Горячий» (нагруженный) резерв. Основные характеристики надежности.
11. «Холодный» (ненагруженный) резерв. Основные характеристики надежности.
12. «Теплый» (недогруженный) резерв. Основные характеристики надежности.
13. Мажоритарное резервирование. Системы k из N.
14. Кратность резервирования. Резервирование с дробной кратностью. Скользящее резервирование.
15. Последовательно-параллельные системы. Не последовательно-параллельные системы. Факторизация блок-схем надежности.



16. Системы с восстановлением. Основные понятия. Коэффициент готовности. Коэффициент оперативной готовности.

17. Расчет надежности с помощью графов. Уравнения Колмогорова-Чепмена.

18. Расчет установившейся надежности и среднего времени до отказа восстанавливаемых систем.

## **8. РЕЙТИНГ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Основная литература**

1. Острейковский В.А. Теория надежности : учебник для вузов / В. А. Острейковский. — 2-е изд., испр.. — М.: Высшая школа, 2008. — 463 с.
2. Шкляр В.Н. Надежность систем управления : учебное пособие / В. Н. Шкляр; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 126 с.
3. Половко А.М. Основы теории надежности : учебное пособие для вузов / А. М. Половко, С. В. Гуров. — 2-е изд., перераб. и доп.. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 702 с.

4. Малафеев С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи : учебное пособие / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. — СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. — 313 с.
5. Ушаков И.А. Курс теории надежности систем : учебное пособие / И. А. Ушаков. — М.: Дрофа, 2008. — 240 с.

## 9.2 Дополнительная литература

1. Антонов А.В. Статистические модели в теории надежности : учебное пособие / А. В. Антонов, М. С. Никулин. — М.: Абрис, 2012. — 391 с.
2. Каштанов В.А. Теория надежности сложных систем : учебное пособие для вузов / В. А. Каштанов, А. И. Медведев. — 2-е изд., перераб.. — М.: Физматлит, 2010. — 608 с.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. — 3-е изд., перераб. и доп.. — М.: Академия, 2003. — 459 с.
4. Гнеденко Б.В. Математические методы в теории надежности. Основные характеристики надежности и их статистический анализ / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. — 2-е изд., испр. и доп.. — Москва: Либроком, 2013. — 582 с.
5. Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика : учебник для вузов / под ред. И. Н. Кравченко. — М.: Инфра-М Альфа-М, 2012. — 336 с.

## 9.3 Интернет ресурсы

1. Life Data Analysis Reference Book [Электронный ресурс] // Reliawiki [портал]. URL: [http://reliawiki.com/index.php/Life\\_Data\\_Analysis\\_Reference](http://reliawiki.com/index.php/Life_Data_Analysis_Reference) (дата обращения: 20.04.2014).
2. NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods [Электронный ресурс] // National Institute of Standards and Technology [офиц. сайт]. URL: <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/> (дата обращения: 20.04.2014).
3. Reliability Engineering & System Safety [Электронный ресурс] // Elsevier [портал]. URL: <http://www.journals.elsevier.com/reliability-engineering-and-system-safety> (дата обращения: 20.04.2014).
4. Life Data Analysis [Электронный ресурс] // SpringerLink [портал]. URL: <http://link.springer.com/journal/10985> (дата обращения: 20.04.2014).
5. Journal of Failure Analysis and Prevention [Электронный ресурс] // SpringerLink [портал]. URL: <http://link.springer.com/journal/11668> (дата обращения: 20.04.2014).

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 220700 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Программа одобрена на заседании кафедры автоматике и компьютерных систем

протокол № 10 от «29» апреля 2014 г.

Автор – ассистент каф. Автоматики и компьютерных систем  
Ефремов Александр Александрович

Рецензент – профессор каф. Автоматики и компьютерных систем  
Кориков Анатолий Михайлович