

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

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФМА

к.т.н. Вильбергер М. Е.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Диагностика и надежность автоматизированных систем**

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств,  
профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовом комплексе

Курс: 4, семестр : 7

Факультет мехатроники и автоматизации,

|    |                                                                                                      | Семестр |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| №  | Вид деятельности                                                                                     | 7       |
| 1  | Всего зачетных единиц (кредитов)                                                                     | 4       |
| 2  | Всего часов                                                                                          | 144     |
| 3  | Всего занятий в контактной форме, час.                                                               | 64      |
| 4  | Лекции, час.                                                                                         | 36      |
| 5  | Практические занятия, час.                                                                           | 18      |
| 6  | Лабораторные занятия, час.                                                                           | 0       |
| 7  | из них в активной и интерактивной форме, час.                                                        | 10      |
| 8  | Аттестация, час.                                                                                     | 2       |
| 9  | Консультации, час.                                                                                   | 8       |
| 10 | Самостоятельная работа, час.                                                                         | 80      |
| 11 | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе) | РГЗ     |
| 12 | Вид аттестации                                                                                       | Э       |

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

ФГОС введен в действие приказом №200 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭТК, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Малозёмов Б. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Щуров Н. И.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Аносов В. Н.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Компетенция ФГОС: ОПК.5 способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью; в части следующих результатов обучения:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| у2. уметь анализировать надежность локальных технических (технологических) систем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.18 способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством; в части следующих результатов обучения:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| з8. знать методы диагностирования технических и программных систем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.9 способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления; в части следующих результатов обучения:</b> |  |
| з4. знать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| у7. уметь определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |

## 2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

| Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)                                                        | Формы организации занятий                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <i>Диагностика и надежность автоматизированных систем</i>                                                                                              |                                                      |
| <b>ОПК.5.у2 уметь анализировать надежность локальных технических (технологических) систем</b>                                                          |                                                      |
| 1. уметь анализировать надежность локальных технических (технологических) систем                                                                       | Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа |
| <b>ПК.9.з4 знать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем</b>                  |                                                      |
| 2. знать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем                              | Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа |
| <b>ПК.9.у7 уметь определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем</b> |                                                      |
| 3. уметь определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем             | Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа |
| <b>ПК.18.з8 знать методы диагностирования технических и программных систем</b>                                                                         |                                                      |
| 4. знать методы диагностирования технических и программных систем                                                                                      | Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа |

## 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций                                              | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность |
|----------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|----------------------|
| Семестр: 7                                               |                      |      |                               |                      |
| Дидактическая единица: Общие положения теории надежности |                      |      |                               |                      |

|                                                                                                       |   |   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Основные понятия и определения надежности                                                          | 0 | 4 | 1, 2    | Количественные показатели надежности технических и программных средств автоматизации<br>Качественные показатели надежности. Их физический, аппаратный, информационный аспекты. Изменение технического состояния объектов в процессе эксплуатации.                                                                                                     |
| <b>Дидактическая единица: Методы повышения надежности</b>                                             |   |   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2. Схема формирования отказов в системах автоматизации, управления и программно-технических средствах | 0 | 6 | 1, 2, 3 | Схема формирования отказов в системах автоматизации управления и программно-технических средствах. Классификация отказов.<br>Система обеспечения надежности. Методы повышения надежности и эффективности систем автоматизации, управления и программно-технических средств.<br>Диагностирование-средство повышения надежности на стадии эксплуатации. |
| <b>Дидактическая единица: Общие положения теории диагностики</b>                                      |   |   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                          |   |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Общие положения теории диагностики                                                                                    | 0 | 6  | 3, 4 | <p>Методы определения показателей надежности. Надежность и эффективность средств автоматизации. Методы повышения надежности и эффективности систем автоматизации, управления и программно-технических средств. Функциональное и тестовое диагностирование. Формализованная модель объекта, алгоритмы диагностирования. Задачи диагностирования. Задачи прогнозирования.</p> <p>Диагностирование-средство повышения надежности на стадии эксплуатации</p> <p>Основные понятия и определения, связанные с технической диагностикой. Техническая диагностика, дефект, обнаружение дефекта, неисправное и неработоспособное состояние объекта, определение технического состояния объекта.</p> <p>Дискретные и непрерывные объекты. Структурные и структурно-аналитические модели объектов.</p> <p>Функциональное представление объектов диагностирования. Логические модели и графы причинно-следственных связей. Методы интегральной диагностики</p> <p>Методы диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств, алгоритмы диагностирования</p> |
| <b>Дидактическая единица: Алгоритмы функционирования средств диагностики</b>                                             |   |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4. Методы диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств, алгоритмы диагностирования | 0 | 10 | 3, 4 | <p>Глубина поиска дефектов и достоверность диагностирования. Алгоритмы функционирования технических средств диагностирования.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Дидактическая единица: Диагностика средств автоматизации</b>                                                          |   |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                          |   |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Методы диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств, алгоритмы диагностирования | 0 | 10 | 3, 4 | Методы и средства диагностирования устройств АС. Организация диагностирования САУ на предприятиях. Анализ устройств САУ как объектов диагностирования. Задачи диагностирования устройств АС. Методы и средства диагностирования устройств АС по интегральным параметрам. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Таблица 3.2

| Темы практических занятий                                                                                                                                                | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 7</b>                                                                                                                                                        |                      |      |                               |                                                                                                                                                                           |
| <b>Дидактическая единица: Методы повышения надежности</b>                                                                                                                |                      |      |                               |                                                                                                                                                                           |
| 1. Классификация отказов. Схемы формирования отказов в системах автоматизации.                                                                                           | 2                    | 4    | 1, 3                          | Знакомство с методами анализа схем формирования отказов в системах автоматизации, классификация отказов. Решение практических задач по анализу схем формирования отказов. |
| 2. Методы определения показателей надежности, надежность и эффективность систем автоматизации<br>Выбор показателей надежности их расчет .                                | 2                    | 4    | 1, 2, 3                       | Знакомство с методами выбора показателей надежности их расчет и оценка объекта по их значениям.                                                                           |
| 3. Методы повышения надежности и эффективности систем автоматизации, управления и программно-технических средств.<br>Анализ систем управления с точки зрения надежности. | 2                    | 4    | 1, 2                          | Решение задач по составлению структурно-логических схем систем управления для оценки их надежности, расчет показателей надежности .                                       |
| <b>Дидактическая единица: Диагностика средств автоматизации</b>                                                                                                          |                      |      |                               |                                                                                                                                                                           |
| 4. Диагностирование-средство повышения надежности на стадии эксплуатации. Основные понятия и определения диагностики. Анализ устройств АС как объектов диагностирования. | 2                    | 4    | 1, 4                          | Знакомство с основными понятиями и определениями диагностики. Анализ устройств АС как объектов диагностирования.                                                          |

|                                                                                     |   |   |      |                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---|---|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Анализ объектов диагностирования. Составление функциональных и структурных схем. | 2 | 2 | 1, 4 | Знакомство с методами анализа объектов диагностирования, составление функциональных и структурных схем. Выбор методов диагностирования ,анализ моделей . |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---|---|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Таблица 3.3

| Темы для самостоятельного изучения                              | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                                                           |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 7</b>                                               |                      |      |                               |                                                                                |
| <b>Дидактическая единица: Диагностика средств автоматизации</b> |                      |      |                               |                                                                                |
| 1. Методы и средства диагностики объектов автоматизации.        | 0                    | 30   | 2, 3, 4                       | Изучение современных методов и средств диагностики нефтегазового оборудования. |

#### 4. Самостоятельная работа обучающегося

| №                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Виды самостоятельной работы                       | Ссылки на результаты обучения | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 7</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                   |                               |                    |                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | РГЗ                                               | 3, 4                          | 20                 | 4                    |
| : Надежность систем : методические указания к практическим занятиям по курсу "Надежность, эргономичность и качество автоматизированных систем обработки информации и управления" для 4 курса факультета автоматики и вычислительной техники (специальность 220200) / Новосиб. гос. техн. ун-т; сост.: Н. И. Лыгина. - Новосибирск, 2004. - 40 с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2768.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2768.rar</a> Малозёмов Б. В. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. В. Малозёмов, А. И. Андреев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196087">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196087</a> . - Загл. с экрана. |                                                   |                               |                    |                      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Подготовка к занятиям                             | 1, 2                          | 20                 | 0                    |
| : Надежность систем : методические указания к практическим занятиям по курсу "Надежность, эргономичность и качество автоматизированных систем обработки информации и управления" для 4 курса факультета автоматики и вычислительной техники (специальность 220200) / Новосиб. гос. техн. ун-т; сост.: Н. И. Лыгина. - Новосибирск, 2004. - 40 с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2768.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2768.rar</a> Малозёмов Б. В. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. В. Малозёмов, А. И. Андреев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196087">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196087</a> . - Загл. с экрана. |                                                   |                               |                    |                      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Подготовка к аттестации                           | 1, 3                          | 10                 | 4                    |
| : Малозёмов Б. В. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. В. Малозёмов, А. И. Андреев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196087">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196087</a> . - Загл. с экрана.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                   |                               |                    |                      |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Самостоятельное изучение теоретического материала | 2, 3, 4                       | 30                 | 0                    |

Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3, подробная информация приведена в приложении №3 : Надежность систем : методические указания к практическим занятиям по курсу "Надежность, эргономичность и качество автоматизированных систем обработки информации и управления" для 4 курса факультета автоматики и вычислительной техники (специальность 220200) / Новосиб. гос. техн. ун-т; сост.: Н. И. Лыгина. - Новосибирск, 2004. - 40 с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2768.rar> Малозёмов Б. В. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. В. Малозёмов, А. И. Андреев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000196087](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196087). - Загл. с экрана.

## 5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

| Деятельность                  | Информационно-коммуникационные технологии |
|-------------------------------|-------------------------------------------|
| Информирование                | e-mail:kaf_etk@corp.nstu.ru               |
| Консультирование              | e-mail:kaf_etk@corp.nstu.ru               |
| Размещение учебных материалов | ЭБС                                       |

## 6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Мин. балл | Максимальный балл |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| <b>Семестр: 7</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |                   |
| <b>РГЗ:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30        | 60                |
| Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Малозёмов Б. В. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. В. Малозёмов, А. И. Андреев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196087">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196087</a> . - Загл. с экрана." |           |                   |
| <b>Экзамен:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 20        | 40                |
| Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Малозёмов Б. В. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. В. Малозёмов, А. И. Андреев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196087">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196087</a> . - Загл. с экрана." |           |                   |

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

| Коды компетенций ФГОС | Результаты обучения                                                                                                        | Формы контроля |         |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
|                       |                                                                                                                            | Защита РГЗ     | Экзамен |
| <b>ОПК.5</b>          | у2. уметь анализировать надежность локальных технических (технологических) систем                                          | +              | +       |
| <b>ПК.18</b>          | з8. знать методы диагностирования технических и программных систем                                                         | +              | +       |
| <b>ПК.9</b>           | з4. знать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем |                | +       |

|  |                                                                                                                                             |  |   |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|
|  | у7. уметь определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем |  | + |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

## 7. Литература

### *Основная литература*

1. Яхьяев Н. Я. Основы теории надежности и диагностики : учебник / Н. Я. Яхьяев, А. В. Кораблин. - М., 2009. - 250, [1] с. : ил., табл.
2. Малозёмов Б. В. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. В. Малозёмов, А. И. Андреев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtils000196087](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtils000196087). - Загл. с экрана.

### *Дополнительная литература*

1. Биргер И. А. Техническая диагностика / И. А. Биргер. - М., 1978. - 238, [1] с. : табл., схемы

### *Интернет-ресурсы*

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

## 8. Методическое и программное обеспечение

### *8.1 Методическое обеспечение*

1. Надежность систем : методические указания к практическим занятиям по курсу "Надежность, эргономичность и качество автоматизированных систем обработки информации и управления" для 4 курса факультета автоматики и вычислительной техники (специальность 220200) / Новосиб. гос. техн. ун-т; сост.: Н. И. Лыгина. - Новосибирск, 2004. - 40 с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2768.rar>

### *8.2 Специализированное программное обеспечение*

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

## 9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

| № | Наименование               | Назначение                                           |
|---|----------------------------|------------------------------------------------------|
| 1 | Компьютер НЭТА в комплекте | Использование для демонстрации слайдов и презентаций |

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

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФМА  
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер  
“    ”    \_\_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Диагностика и надежность автоматизированных систем**

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовом комплексе

# 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Диагностика и надежность автоматизированных систем** приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                                             | Темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Этапы оценки компетенций                                      |                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.) | Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) |
| ОПК.5 способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью                                                                                                                                                                                                                 | у2. уметь анализировать надежность локальных технических (технологических) систем                                            | Основные понятия и определения надежности<br>Схема формирования отказов в системах автоматизации, управления и программно-технических средствах                                                                                                                                                                                    | РГЗ, раздел 1                                                 | Экзамен, вопросы 1-16                     |
| ПК.18/НИ способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством                                                      | з8. знать методы диагностирования технических и программных систем                                                           | Методы диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств, алгоритмы диагностирования<br>Анализ объектов диагностирования.<br>Составление функциональных и структурных схем. Методы диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств, алгоритмы диагностирования | РГЗ, разделы 2, 3                                             | Экзамен, вопросы 1-16                     |
| ПК.9/ПТ способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств | з4. знать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности и технических и программных элементов и систем | Основные понятия и определения надежности<br>Методы определения показателей надежности, надежность и эффективность систем автоматизации<br>Выбор показателей надежности их расчет .<br>Схема формирования отказов в системах автоматизации, управления и программно-технических средствах                                          |                                                               | Экзамен, вопросы 17-33                    |

|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                        |  |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|
| автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                        |  |                        |
| ПК.9/ПТ                                                                                                                                                                                                                           | у7. уметь определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодност и технических элементов и систем | Методы определения показателей надежности, надежность и эффективность систем автоматизации Выбор показателей надежности их расчет . Схема формирования отказов в системах автоматизации, управления и программно-технических средствах |  | Экзамен, вопросы 17-33 |

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.5, ПК.18/НИ, ПК.9/ПТ.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.5, ПК.18/НИ, ПК.9/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### Общая характеристика уровней освоения компетенций.

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения

учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем», 7 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-16, второй вопрос из диапазона вопросов 17-33 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФМА

#### Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем»

---

1. Основные задачи теории надежности, математический аппарат теории надежности.
2. Рекуррентные алгоритмы синтеза локальных технических систем минимальной сложности с заданным уровнем надежности.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭТК \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор, Щуров Н.И.  
(подпись) (дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет менее 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 21-26 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику

процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 27-34 *баллов*.

• Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, оценка составляет 35-40 *баллов*.

### 3. Шкала оценки

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных в результате выполнения РГЗ (максимум 60 баллов) и сдачу экзамена (максимум 40 баллов) в письменной форме.

| Диапазон баллов рейтинга | Оценка ECTS | Традиционная (4-уровневая) шкала оценки |           |
|--------------------------|-------------|-----------------------------------------|-----------|
| 98-100                   | A+          | отлично                                 | зачтено   |
| 93-97                    | A           |                                         |           |
| 90-92                    | A-          |                                         |           |
| 87-89                    | B+          |                                         |           |
| 83-86                    | B           | хорошо                                  |           |
| 80-82                    | B-          |                                         |           |
| 77-79                    | C+          |                                         |           |
| 73-76                    | C           |                                         |           |
| 70-72                    | C-          | удовл.                                  |           |
| 67-69                    | D+          |                                         |           |
| 63-66                    | D           |                                         |           |
| 60-62                    | D-          |                                         |           |
| 50-59                    | E           |                                         |           |
| 25-49                    | FX          | неуд.                                   | незачтено |
| 0-24                     | F           |                                         |           |

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем»

1. Основные задачи теории надежности, математический аппарат теории надежности.
2. Основные понятия надежности: элемент и система, работоспособность и отказ элемента; классификация отказов.
3. Основные составляющие надежности: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность.
4. Функциональные показатели надежности: функции надежности (риска), функции восстановления (не восстановления), плотность и интенсивность отказов (восстановления), готовность системы.
5. Взаимосвязь функциональных показателей.
6. Числовые показатели надежности: средняя наработка на отказ (восстановление), дисперсия наработки, гамма-ресурс, коэффициенты готовности и оперативной готовности.
7. Теоретические законы распределения вероятности наработки: Вейбулла, экспоненциальный, нормальный, усеченный и логарифмический нормальный.

8. Определенные испытания элементов (систем) на надежность.
9. Планирование испытаний, методика экспериментирования, обработка результатов испытаний при определении статических распределений и точечных (интервальных) оценок показателей надежности.
10. Контрольные испытания технических элементов и систем.
11. Понятие ошибок первого и второго рода, риски изготовителя и пользователя.
12. Оценивание показателей надежности и ремонтпригодности по результатам наблюдения за функционирующими элементами и системами.
13. Анализ безизбыточных невосстанавливаемых технических систем; структурная надежность схема.
14. Расчет системных показателей надежности по характеристикам надежности элементов.
15. Способы повышения надежности нерезервирования нагруженных систем.
16. Критерии оптимальности, управления, связи, ограничения.
17. Анализ методов решения комбинаторных оптимизационных задач на условный экстремум функций.
18. Рекуррентные алгоритмы синтеза локальных технических систем минимальной сложности с заданным уровнем надежности.
19. Понятие сложной системы в теории надежности.
20. Показатели технической эффективности, технические состояния системы, вероятности возникновения дискретных состояний.
21. Уравнения Колмогорова для вычисления вероятностей состояний.
22. Анализ задачи оценивания эффективности системы, способы понижения размерности задачи: «укрупнение» элементов, введение функциональных состояний, композиция «близких» состояний и др.
23. Электромеханическая система как сложная восстанавливаемая система, анализ ее эффективности при разных понятиях состояния.
24. Программно-техническое резервирование, нагруженные и ненагруженные режимы функционирования резервированной системы.
25. Виды резервирования: временное, программное, информационное.
26. Зависимость показателей надежности ПО от числа ошибок в программах, различие показателей надежности ПО и технических систем.
27. Понятие ошибки и отказа программы и программного обеспечения (ПО). Классификация ошибок и отказов на стадии эксплуатации ПО.
28. Основные понятия, термины и ГОСТы диагностики технических систем.
29. Связь диагностики с надежностью электромеханических систем. Оперативная диагностика технологического оборудования и систем электромеханики.
30. Рабочее и тестовое диагностирование; прогнозное диагностирование.
31. Постоянное, периодическое и эпизодическое диагностирование технологических систем.
32. Оперативная диагностика программных систем.
33. Автоматизация процесса диагностирования ПО.

## Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем», 7 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны определить параметры диагностирования и рассчитать параметры надежности автоматизированных систем для нужд автоматизации в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны провести анализ объекта диагностирования, выбрать и обосновать диагностические признаки и параметры, разработать алгоритмы диагностирования, выбрать аппаратные средства.

Обязательные структурные части РГЗ:

1. Функциональное описание объекта автоматизации.
2. Определение диагностических признаков и параметров объекта автоматизации.
3. Разработка аппаратной системы диагностирования.
4. Составление вероятностно-статистической модели изменения технического ресурса.
5. Составление диагностической модели изменения технического ресурса.
6. Сравнение моделей, результаты, выводы.

Оцениваемые позиции:

- полнота выполнения работы;
- точность вычислений;
- наличие промежуточных вычислений.

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет менее 18 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 19-30 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 31-42 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 43-60 баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных в результате выполнения РГЗ (максимум 60 баллов) и сдачу экзамена (максимум 40 баллов) в письменной форме.

| Диапазон баллов рейтинга | Оценка ECTS | Традиционная (4-уровневая) шкала оценки |           |
|--------------------------|-------------|-----------------------------------------|-----------|
| 98-100                   | A+          | отлично                                 | зачтено   |
| 93-97                    | A           |                                         |           |
| 90-92                    | A-          |                                         |           |
| 87-89                    | B+          | хорошо                                  |           |
| 83-86                    | B           |                                         |           |
| 80-82                    | B-          |                                         |           |
| 77-79                    | C+          |                                         |           |
| 73-76                    | C           | удовл.                                  |           |
| 70-72                    | C-          |                                         |           |
| 67-69                    | D+          |                                         |           |
| 63-66                    | D           |                                         |           |
| 60-62                    | D-          |                                         |           |
| 50-59                    | E           | неуд.                                   | незачтено |
| 25-49                    | FX          |                                         |           |
| 0-24                     | F           |                                         |           |

### 4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Диагностирование и определение надежности автоматической системы управления нефтеперерабатывающей станции.
2. Диагностирование и определение надежности автоматической системы управления нефтеперекачивающей станции.
3. Диагностирование и определение надежности автоматической системы управления насосной станции.