

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Адаптация в технических системах**

: 27.04.04

: 2, : 3

|           |         |          |
|-----------|---------|----------|
|           |         |          |
|           |         | <b>3</b> |
| <b>1</b>  | ( )     | 3        |
| <b>2</b>  |         | 108      |
| <b>3</b>  | , .     | 56       |
| <b>4</b>  | , .     | 18       |
| <b>5</b>  | , .     | 0        |
| <b>6</b>  | , .     | 18       |
| <b>7</b>  | , .     | 18       |
| <b>8</b>  | , .     | 2        |
| <b>9</b>  | , .     | 18       |
| <b>10</b> | , .     | 52       |
| <b>11</b> | ( , , ) |          |
| <b>12</b> |         |          |

( ): 27.04.04

1414 30.10.2014 ., : 01.12.2014 .

: 1, ,

( ): 27.04.04

, 10/1 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

, . . . . . . . . . .

:

, . . . . . . . . . .

:

. . . . .

# 1.

1.1

**Компетенция НГТУ: ПК.23.В способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах; в части следующих результатов обучения:**

|    |
|----|
| 1. |
| 1. |

# 2.

2.1

|   |  |
|---|--|
| ( |  |
|---|--|

|  |     |
|--|-----|
| <b>.23. . 1</b>  |     |
| 1.современные методы построения систем управления в суловиях неопределенности                          | ; ; |
| 2.строить системы усpravления в условиях неопределенности  | ; ; |
| <b>.23. . 1</b>  |     |
| 3.реальные факторы, которые не учитываются в исходной модели   | ; ; |
| 4.производить доработку алгоритмов управления с учетом реальных факторов, неучтенных в исходной модели | ; ; |

# 3.

3.1

|            |   |   |          |
|------------|---|---|----------|
|            | , | . |          |
| <b>: 3</b> |   |   |          |
| :          |   |   |          |
| 1.         | , | , | 0 2 1, 2 |
| :          |   |   |          |
| 2.         | , | , | 0 2 1, 2 |
| :          |   |   |          |
| 3.         | , | , | 0 2 1, 2 |
| :          |   |   |          |

|    |   |   |   |     |
|----|---|---|---|-----|
| 4. |   | 0 | 2 | 3,4 |
| 5. |   | 0 | 4 | 3,4 |
| :  |   |   |   |     |
| 6. |   | 0 | 4 | 3,4 |
| :  |   |   |   |     |
| 7. | ( | 0 | 2 | 3,4 |

3.2

|            |   |   |     |  |
|------------|---|---|-----|--|
|            | , |   |     |  |
| <b>: 3</b> |   |   |     |  |
| :          |   |   |     |  |
| 1.         | 5 | 5 | 1,2 |  |
| :          |   |   |     |  |
| 2.         | 5 | 5 | 1,2 |  |
| :          |   |   |     |  |
| 3.         | 4 | 4 | 3,4 |  |

|    |   |   |     |  |
|----|---|---|-----|--|
| 4. | 4 | 4 | 3,4 |  |
|----|---|---|-----|--|

**4.**

|   |      |                        |    |          |
|---|------|------------------------|----|----------|
| : 3   |      |                        |    |          |
| 1   |      | 2, 4                   | 32 | 10       |
| :   | "    | "/                     | :  | 220201 - |
| "   | ]. - | , 2006. - 38, [1] .. - | ;  | [ . . .  |
| http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000056011 |      |                        |    |          |
| 2   |      | 1, 3                   | 10 | 0        |
| :   | "    | "/                     | :  | 220201 - |
| "   | ]. - | , 2006. - 38, [1] .. - | ;  | [ . . .  |
| http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000056011 |      |                        |    |          |
| 3   |      | 1, 3, 4                | 10 | 8        |
| :   | "    | "/                     | :  | 220201 - |
| "   | ]. - | , 2006. - 38, [1] .. - | ;  | [ . . .  |
| http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000056011 |      |                        |    |          |

**5.**

- , ( . 5.1).

5.1

|  |         |
|--|---------|
|  | -       |
|  | e-mail; |
|  | e-mail  |
|  | e-mail; |
|  |         |

**6.**

( ),

. 6.1.

- 15-

ECTS.

|                               |    |
|-------------------------------|----|
|                               |    |
| <b>: 3</b>                    |    |
| <i>Подготовка к занятиям:</i> | 15 |
| <i>Лекция:</i>                | 10 |
| <i>Лабораторная:</i>          | 25 |
| <i>РГЗ:</i>                   | 30 |
| <i>Зачет:</i>                 | 20 |

6.2

|  |         |   |   |
|--|---------|---|---|
|  |         |   |   |
|  | .23. 1. | + | + |
|  | .23. 1. | + | + |

1

## 7.

1. Шпилевая О. Я. Адаптивные системы с эталонными моделями : учебное пособие / О. Я. Шпилевая ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 103 с. : ил. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000077934](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000077934). - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
2. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 2 : [учебник для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и управление"] / Д. П. Ким. - М., 2007. - 440 с. : ил.
1. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 5 т.. Т. 5. Методы современной теории автоматического управления : учебник для вузов / [К. А. Пупков и др.] ; под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. - М., 2004. - 782 с. : ил.
2. Adaptive control systems / [ed. by] Gang Feng and Rogelio Lozano. - Oxford, 2004. - XIX, 335 p. : ill. - Пер. загл.: Адаптивные системы контроля.
3. Александров А. Г. Оптимальные и адаптивные системы : учебное пособие для вузов по специальности "Автоматика и управление в технических системах" / А. Г. Александров. - М., 1989. - 163 с. : ил., схемы
4. Бесекерский В. А. Теория систем автоматического управления : [линейные системы, нелинейные системы, импульсные системы, цифровые и адаптивные системы, критерии устойчивости, случайные процессы] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб., 2004. - 747 с. : ил.
5. Kaufman H. Direct adaptive control algorithms : theory and applications / Howard Kaufman, Itzhak Barkana, Kenneth Sobel. - New York, 1998. - XVII, 424 p. : ill. - Пер. загл.: Прямые адаптивные алгоритмы : теория и приложения.

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

## 8.

### 8.1

1. Исследование свойств адаптивных систем с эталонными моделями : методические указания к лабораторным работам по курсу "Адаптивные системы управления" для специальности 220201 - "Управление и информатика в технических системах" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. О. Я. Шпилевая]. - Новосибирск, 2006. - 38, [1] с. : ил. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000056011](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000056011)

### 8.2

1 Matlab Simulink

## 9.

|   |              |          |
|---|--------------|----------|
|   |              |          |
| 1 | ( Internet ) | Internet |





1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Адаптация в технических системах** 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) |
| ПК.23.В способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах | з1. знать современные методы построения систем управления в условиях неопределенности                          | Априорная и текущая информация, виды и источники неопределенностей, виды возмущений, гипотеза квазистационарности, виды ограничений, ограничивающие условия, особенность адаптивного подхода к решению задачи синтеза системы управления, понятия "адаптация" и "обучение", классификация адаптивных систем, общая характеристика систем поисковых и беспоисковых, прямого и непрямого адаптивного управления. Постановка задачи адаптивного управления. Этапы синтеза адаптивной системы. Определение идеального закона управления, прямой и идентификационный подходы к выбору структуры системы, выбор алгоритма адаптации. Понятия обобщенного настраиваемого объекта, адаптора. Цель и задачи курса, краткие исторические сведения, основные понятия и определения дисциплины. | РГЗ   | Зачет, вопросы 1-7                        |
| ПК.23.В  | у1. уметь производить доработку алгоритмов управления с учетом реальных факторов, неучтенных в исходной модели | Алгоритм скоростного градиента. Синтез адаптивных систем по алгоритму скоростного градиента. Свойства систем (идентифицируемость, работоспособность в условиях действия возмущений). Расчет адаптивных систем с одним и двумя контурами настройки параметров регулятора. Синтез адаптивных систем методом функций Ляпунова, особенности реализации, динамические характеристики. Синтез адаптивных систем с переменной структурой. Последовательность расчета параметров адаптивного регулятора. Свойства, область  | РГЗ   | Зачет, вопросы 8-14                       |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>применения. Примеры расчета адаптивных регуляторов для электромагнитных и электромеханических объектов. Система с пропорционально-интегральным алгоритмом изменения коэффициентов регулятора, синтезированным методом скоростного градиента Системы простого адаптивного управления, структурные особенности, свойства. Системы с настраиваемым коэффициентом передачи регулятора, свойства. Градинтные методы синтеза непрерывных систем прямого адаптивного управления. Синтез адаптивного управления. Синтез адаптивных систем градиентным методом. Алгоритм А.А.Красовского. Свойства систем. Пример расчета параметров адаптивного регулятора.</p> |  |  |
|--|--|--|--|--|

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.23.В.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.23.В, 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 зачета

по дисциплине «Адаптация в технических системах», 3 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-7, второй вопрос из диапазона вопросов 8-14 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет АВТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине «Адаптация в технических системах»

---

1. Вопрос 1. Сигнальная и сигнально-параметрическая адаптация
2. Вопрос 2. Определение и формы алгоритма скоростного градиента.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(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, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-50 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, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 50-72 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет 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, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 73-86 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, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 87-100 баллов.

### 3. Шкала оценки

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим **Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ**).

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных).

### 4. Вопросы к зачету по дисциплине «Адаптация в технических системах»

1. Особенности прямого и непрямого адаптивных подходов.
2. Блок-схемы адаптивных систем, функции основных блоков системы.
3. Определение типа адаптации (параметрическая)
4. Сигнальная и сигнально-параметрическая адаптация.
5. Понятие обобщенного настраиваемого объекта, основного контура.
6. Методы синтеза алгоритмов основного контура.
7. Основные этапы синтеза систем прямого адаптивного управления.
8. Понятия настраиваемой и эталонной моделей
9. Способы реализации моделей.
10. Адаптивные системы с настраиваемым коэффициентом передачи регулятора.
11. Градиентный алгоритм, последовательность синтеза адаптивной системы.
12. Определение и формы алгоритма скоростного градиента.
13. Последовательность синтеза алгоритмов адаптивного управления методом скоростного градиента.
14. Основные этапы синтеза адаптивных алгоритмов управления вторым методом Ляпунова.

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Адаптация в технических системах», 3 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны рассчитать и исследовать свойства динамической системы в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны, выбрать и обосновать использование способа расчета, оценить качество полученных процессов системы и сравнить с заданным.

Обязательные структурные части РГЗ: исходные данные, обоснование выбора метода исследования, расчетная часть, выводы.

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, выбор метода не обоснован, расчет выполнен с ошибками, оценка составляет менее 50 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен не полностью, расчеты недостаточно обоснованы или имеют ошибки, оценка составляет 60 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, расчеты обоснованы, но имеют незначительные ошибки, оценка составляет 80 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, выбор метода обоснован, расчеты выполнены верно, оценка составляет 100 баллов.

### 3. Шкала оценки

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

### 4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

- Расчет одноканальной системы с градиентным алгоритмом адаптации
- Расчет адаптивной системы с алгоритмом адаптации на основе второго метода Ляпунова
- Расчет адаптивной системы с пропорционально-интегральным алгоритмом изменения коэффициентов регулятора
- Расчет адаптивной системы, синтезированной методом скоростного градиента
- Исследование адаптивной системы пониженного порядка со старшей производной в алгоритме настройки
- Расчет адаптивного регулятора с двумя контурами настройки его параметров.