Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 31.10.2023 16:15:56
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____ /Е.В. Сафонов/

“ ” _____ 2020 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Адаптивное управление

Направление подготовки
**27.06.01. Управление в технических системах**

Профиль подготовки
**Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления**

Квалификация (степень) выпускника
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения
**очная**

**Москва 2020**

Программа дисциплины «**Адаптивное управление**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.06.01. **«Управление в технических системах»** по профилю подготовки **«Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».**

Программу составил:

_____ Н.Е.Конева, к.т.н., профессор

Программа дисциплины «Адаптивное управление» по направлению 27.06.01. **«Управление в технических системах»** по профилю подготовки **«Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»** утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление».

«28» 09 2019 г. протокол № 11

Заведующий кафедрой

доцент, к.т.н. /А.В.Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению 27.06.01. **«Управление в технических системах»** по профилю подготовки **«Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».**

_____ / А.В.Кузнецов /

«28» 09 2019 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения.

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев/

«17» 09 2019 г. Протокол: №7-19

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Основной целью** данного курса является формирование у обучающихся (магистров) знаний, умений и приобретение опыта синтеза адаптивных систем управления.

В результате освоения данной дисциплины студент (магистрант) приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целейосновной образовательной программы «Управление в технических системах»**.**

Дисциплина нацелена на подготовку магистрантов к:

-междисциплинарным научным исследованиям в области адаптивного автоматического и автоматизированного управления техническими объектами и технологическими процессами;

- инженерной деятельности в области проектирования и настройки адаптивных систем автоматического и автоматизированного управления;

- проведению теоретического и практического обучения в области анализа и синтеза автоматических и автоматизированных систем управления;

- поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных инженерных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

**К основным задачам изучения дисциплины** следует отнести**:**

- изучение основных положений и понятий адаптивного управления
- изучение теоретических основ и принципов анализа адаптивных систем управления
- изучение методов систематизации научно-технической информации, выбора методик и средств решения задач и прикладных проблем адаптивного управления
- формирование умений в разработке планов и программ проведения научных исследований и технических проектов
- формирование навыков работы в организации сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору (Б1.ДВ.2) программы аспирантуры.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах: «Математическое моделирование объектов и систем управления» «Компьютерные технологии управления в технических системах», «Теория систем и системный анализ».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих универсальных и общепрофессиональных для направления компетенций:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **ПК-3** | способностью к разработке новых методов анализа и синтеза элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью улучшения их технических характеристик | **Знать:**<br>основы математических методов, на которых базируется построение адаптивных систем; основные схемы систем адаптивного управления, их состав и особенности функционирования; принципы построения различных адаптивных систем; принципы построения инвариантных систем; структуру, методы анализа и синтеза линейных многосвязных систем; направления развития современной теории адаптивных систем.<br><br>**Уметь:**<br>осуществлять синтез, проводить анализ и моделирование адаптивных систем управления с применением пакетов прикладных программ; осуществлять программно-аппаратную реализацию адаптивных систем различного типа; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов; осваивать новые достижения теории адаптивного управления и применять их в своей производственной деятельности.<br><br>**Владеть:**<br>опытом применения методов современной теории управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем управления; навыками реализации адаптивных систем управления на базе промышленных микропроцессорных контроллеров; опытом компьютерного моделирования адаптивных систем управления; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Интернет-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и поисковых ресурсов. |

## 4. Структура и содержание дисциплины

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.) или 144 академических часа, в том числе 24 часа аудиторных занятий и 120 часов самостоятельной работы.

### Тематическое содержание дисциплины

### Раздел 1. Общие понятия об адаптивных системах. Системы автоматического управления с пассивной адаптацией

Предмет и задачи курса. Классификация адаптивных систем. Структурная схема обобщенной адаптивной системы. Самонастраивающиеся (СНС) и самоорганизующиеся системы. Системы экстремального регулирования (СЭР). Типы систем, организация квазистационарного режима работы, содержание и последовательность проектирования Рабочая и начальная информация в системах автоматического управления. Идентификация объектов управления. Математические модели объектов управления с переменными и неопределенными параметрами.

Понятия об адаптивных системах. Структура адаптивных систем управления. Основные принципы построения контура адаптации. Классификация адаптивных систем. Постановка задачи синтеза адаптивных систем управления. Системы автоматического управления с двумя степенями свободы. Системы, устойчивые при бесконечном коэффициенте усиления. Параметрические инвариантные компенсационные системы. Релейная автоколебательная система. Системы с переменной структурой.

### Раздел 2. Самонастраивающиеся системы. Адаптивные системы с эталонной моделью

Типы самонастраивающихся систем. СНС с замкнутым контуром настройки, системы с эталонной и настраиваемой моделью.

Самонастраивающиеся системы переменной структуры. Синтез систем методом фазовой плоскости.

Методы и алгоритмы, используемые в самонастраивающихся адаптивных системах управления. Детерминированные вычислительные алгоритмы. Методы статистической оптимизации, Алгоритмы стохастической аппроксимации.Автоколебательные самонастраивающиеся системы. Самонастраивающаяся система со стабилизацией частотных характеристик. Самонастраивающаяся система со стабилизацией частоты среза и запаса устойчивости по фазе. Самонастраивающаяся система, основанная на сравнении высокочастотных и низкочастотных составляющих сигнала. Самонастраивающаяся оптимальная следящая система.

Системы экстремального регулирования. Общие принципы построения адаптивных систем с эталонной моделью. Структура основного контура. Алгоритмы настройки параметров в адаптивной системе с явной эталонной моделью. Алгоритмы настройки параметров в адаптивной системе с неявной

эталонной моделью. Пример синтеза адаптивной системы с эталонной моделью.

## Раздел 3. Инвариантные системы. Адаптивные системы с идентификатором

Предмет и задача теории инвариантности. Принцип Щипанова Г.В.- математическая формулировка. Полиинвариантная задача. Условия физической реализации абсолютно инвариантных систем. Абсолютная инвариантность в одномерных системах управления с обратной связью. Инвариантность в системах, допускающих увеличение коэффициента усиления регулятора без нарушения устойчивости. Инвариантность в комбинированных системах управления. Принцип двухканальности Петрова Б.Н.

Общие понятия об адаптивных системах с идентификатором. Инвариантность в комбинированных системах управления. Условия идентифицируемости в замкнутом контуре. Синтез регуляторов, минимизирующих дисперсию. Синтез регуляторов по заданному размещению полюсов основного контура. Пример адаптивной системы с идентификатором.

## Раздел 4. Многосвязные системы. Адаптивные системы с настраиваемой моделью объекта управления

Многосвязные системы управления. Примеры и классификация систем многосвязного регулирования (МСАР). Матричная передаточная функция. Характеристическое уравнение МСАР. Проблема автономного управления. Автономность по Вознесенскому и Боксенбому - Худу. Взаимоотношения автономности и инвариантности в МСАР. Методы анализа многосвязных систем. Метод декомпозиции. Управляемость и наблюдаемость в МСАР. Запись уравнений МСАР в пространстве состояний. Выявление неуправляемых и ненаблюдаемых мод.

Идентификация объекта с помощью настраиваемой модели. Построение настраиваемой модели на основе ортогональных функций. Адаптивные наблюдающие устройства. Пример синтеза адаптивного наблюдающего устройства.

## Раздел 5. Применение градиентных методов при создании адаптивных систем. Современные тенденции и перспективы развития теории адаптивных систем управления

Способы поиска экстремума. Методы определения градиента регулируемой функции в экстремальных системах: синхронного детектирования, дифференцирования регулируемой функции, запоминания экстремума. Методы организации движения к точке экстремума: Гаусса-Зайделя, градиента, наискорейшего спуска.

Анализ динамики линейной многомерной СЭР, работающей по методу градиента. Устойчивость и качество достижения экстремума целевой функции.
Алгоритмы скоростного градиента и условия их применимости. Робастность алгоритмов скоростного градиента. Алгоритмы скоростного градиента в системах с явной эталонной моделью. Алгоритмы скоростного градиента в системах с неявной эталонной моделью. Современные тенденции и перспективы развития теории адаптивных систем управления. Концепция многорежимного управления. Комбинирование адаптивного и робастного управлений. Адаптивные нейросетевые системы управления. Типовые структуры с обучаемой многослойной нейронной сетью.

## 5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности специалистов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Интернет-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

Методика преподавания дисциплины «Адаптивное управление» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме устного опроса;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к компьютерному тестированию;

- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного компьютерного тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Адаптивное управление» и в целом по дисциплине составляет 100% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 67% от объема аудиторных занятий.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| **ПК-3** | способностью к разработке новых методов анализа и синтеза элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью улучшения их технических характеристик |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

**6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

### 6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| **Код компетенции** | **В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать** |
|---|---|
| ПК-3 | способностью к разработке новых методов анализа и |

| | |
|---|---|
| | синтеза элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью улучшения их технических характеристик |

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе ее отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| Показатель | Критерии оценивания | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| знать:<br><br>основы математических методов, на которых базируется построение адаптивных систем;<br>основные схемы систем адаптивного управления, их состав и особенности функционирования;<br>принципы построения различных адаптивных систем;<br>принципы построения инвариантных систем; | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний:<br>основы математических методов, на которых базируется построение адаптивных систем;<br>основные схемы систем адаптивного управления, их состав и особенности функционирования;<br>принципы построения | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний основы математических методов, на которых базируется построение адаптивных систем;<br>основные схемы систем адаптивного управления, их состав и особенности функционирования; принципы построения различных адаптивных систем;<br>принципы | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний основы математических методов, на которых базируется построение адаптивных систем;<br>основные схемы систем адаптивного управления, их состав и особенности функционирования; принципы построения различных адаптивных систем;<br>принципы | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы математических методов, на которых базируется построение адаптивных систем;<br>основные схемы систем адаптивного управления, их состав и особенности функционирования; принципы построения различных адаптивных систем;<br>принципы |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| структуру, методы анализа и синтеза линейных многосвязных систем; направления развития современной теории адаптивных систем. | различных адаптивных систем; принципы построения инвариантных систем; структуру, методы анализа и синтеза линейных многосвязных систем; направления развития современной теории адаптивных систем. | построения инвариантных систем; структуру, методы анализа и синтеза линейных многосвязных систем; направления развития современной теории адаптивных систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | построения инвариантных систем; структуру, методы анализа и синтеза линейных многосвязных систем; направления развития современной теории адаптивных систем. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | построения инвариантных систем; структуру, методы анализа и синтеза линейных многосвязных систем; направления развития современной теории адаптивных систем. Свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| уметь: осуществлять синтез, проводить анализ и моделирование адаптивных систем управления с применением пакетов прикладных программ; осуществлять программно-аппаратную реализацию адаптивных систем | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: осуществлять синтез, проводить анализ и моделирование адаптивных систем управления с применением пакетов прикладных программ; осуществлять программно-аппаратную | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: осуществлять синтез, проводить анализ и моделирование адаптивных систем управления с применением пакетов прикладных программ; осуществлять программно- | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: осуществлять синтез, проводить анализ и моделирование адаптивных систем управления с применением пакетов прикладных программ; осуществлять программно- | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: осуществлять синтез, проводить анализ и моделирование адаптивных систем управления с применением пакетов прикладных программ; осуществлять программно- |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| различного типа; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов; осваивать новые достижения теории адаптивного управления и применять их в своей производственной деятельности. | реализацию адаптивных систем различного типа; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов; осваивать новые достижения теории адаптивного управления и применять их в своей производственной деятельности. | аппаратную реализацию адаптивных систем различного типа; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов; осваивать новые достижения теории адаптивного управления и применять их в своей производственной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | аппаратную реализацию адаптивных систем различного типа; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов; осваивать новые достижения теории адаптивного управления и применять их в своей производственной деятельности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | аппаратную реализацию адаптивных систем различного типа; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов; осваивать новые достижения теории адаптивного управления и применять их в своей производственной деятельности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| владеть: опытом применения методов современной теории управления, необходимых для анализа и | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками: опытом применения методов | Обучающийся в недостаточной степени владеет навыками: опытом применения методов современной теории | Обучающийся частично владеет навыками: опытом применения методов современной теории | Обучающийся в полном объеме владеет навыками: опытом применения методов современной теории |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| синтеза адаптивных систем управления; навыками реализации адаптивных систем управления на базе промышленных микропроцессорных контроллеров; опытом компьютерного моделирования адаптивных систем управления; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Интернет-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и поисковых ресурсов | современной теории управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем управления; навыками реализации адаптивных систем управления на базе промышленных микропроцессорных контроллеров; опытом компьютерного моделирования адаптивных систем управления; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Интернет-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и поисковых ресурсов | управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем управления; навыками реализации адаптивных систем управления на базе промышленных микропроцессорных контроллеров; опытом компьютерного моделирования адаптивных систем управления; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Интернет-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и поисковых ресурсовОбучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем управления; навыками реализации адаптивных систем управления на базе промышленных микропроцессорных контроллеров; опытом компьютерного моделирования адаптивных систем управления; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Интернет-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и поисковых ресурсовНавыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических | управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем управления; навыками реализации адаптивных систем управления на базе промышленных микропроцессорных контроллеров; опытом компьютерного моделирования адаптивных систем управления; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Интернет-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и поисковых ресурсовСвободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | |

**Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:**

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течении семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.*

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и |

| | |
|---|---|
| | умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Удовлетворительно | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Рубан А.И. Адаптивные системы управления с идентификацией: монография. – Новосибирск: Сибирский федеральный университет, 2013.
2. Ким Д.П. Теория автоматического управления: учебное пособие. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. – М.: Физматгиз, 2007.

### 7.2. Дополнительная литература

3. Ким Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. – М.: Физматлит, 2008.
4. Толпегин О.А. Методы адаптивного управления летательными аппаратами: Тексты лекций: учебное пособие для вузов. – СПб.: Военмех, 2014.

### 7.3. Программное обеспечение и интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://lib.mami.ru/ebooks/ в разделе «Библиотека».

1. Общие принципы построения адаптивных систем управления.
   Доступ: http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/227.html

2. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы. Учебное пособие для вузов.
Доступ*:http://www.mirknig.com/knigi/1181209388-optimalnye-i-adaptivnye-sistemy.html*
4. Тюкин И. Ю., Терехов В. А., Адаптация в нелинейных динамических системах. - СПб: ЛКИ, 2008.
Доступ: *http://lib.sibnet.ru/book/9736*

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебный процесс обеспечивается наличием следующего материально-технического оборудования:

1) кабинеты-аудитории, оснащенные компьютером с проектором, обычной доской, партами, кафедрами – для проведения лекционных и практических занятий;

2) библиотека с читальным залом, книжный фонд которой составляет специализированная методическая и учебная литература, журналы.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов системного анализа и автоматизации управления, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

**Задачи самостоятельной работы студента**:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

**Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;

- составление и оформление докладов и презентаций по отдельным темам программы.
- Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:
- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- презентация работы.

Проверка готовности студентов проводится при выполнении контрольных работ в виде тестов и защиты рефератов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Кафедра «Автоматика и управление»**

Направление подготовки: 27.06.01. Управление в технических системах

Профиль подготовки:
Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

Форма обучения: очная

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Адаптивное управление

Состав:
1. Экзаменационные билеты
2. Вопросы к экзамену

**Составитель:** Профессор, к.т.н. Конева Н.Е.

Москва, 2019год

Таблица 1

**ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

| **Адаптивное управление** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ФГОС ВО 27.06.01 Управление в технических системах, профиль: Элементы и устройства вычислительной техники и систем управлениями производствами** | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции:** | | | | |
| **КОМПЕТЕНЦИИ** | **Перечень компонентов** | **Технология формирования компетенций** | **Форма оценочного средства**** | **Степени уровней освоения компетенций** |
| **ПК-3 -** способностью к разработке новых методов анализа и синтеза элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью улучшения их технических характеристик | **Знать:** основы математических методов, на которых базируется построение адаптивных систем; основные схемы систем адаптивного управления, их состав и особенности функционирования; принципы построения различных адаптивных систем; принципы построения инвариантных систем; структуру, методы анализа и синтеза линейных многосвязных систем; направления развития современной теории адаптивных систем.<br><br>**Уметь:** | лекция, самостоятельная работа, семинары и практические занятия | УО | Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам<br>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе изучения дисциплины; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | осуществлять синтез, проводить анализ и моделирование адаптивных систем управления с применением пакетов прикладных программ; осуществлять программно-аппаратную реализацию адаптивных систем различного типа; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов; осваивать новые достижения теории адаптивного управления и применять их в своей производственной деятельности.<br><br>**Владеть:**<br>опытом применения методов современной теории управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем управления; навыками реализации адаптивных систем управления на базе промышленных микропроцессорных | | | управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | контроллеров; опытом компьютерного моделирования адаптивных систем управления; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Интернет-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и поисковых ресурсов. | | | |

**- УО – устный опрос

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Понятие адаптивного управления.
2. Аддитивный и мультипликативный критерии.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 < 0{,}25x$
$\Phi_2 = 4\cos 2x - 1$
$\Phi_3 > -1$

$\Phi_{2min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Классификация адаптивных систем
2. Многокритериальная задача оптимального синтеза системы.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 < 1/2x^2$
$\Phi_2 = 1-\sin^2 x$
$\Phi_3 > x-1$

$\Phi_{2min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____ А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Понятие адаптации. Необходимость в адаптивных СУ. Пример адаптивной системы.
2. Многопараметрическая задача оптимального синтеза системы.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 = 3\sin x - 1$
$\Phi_2 > 2$
$\Phi_3 > 2\cos x$

$\Phi_{1min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Самонастраивающиеся адаптивные системы.
2. Методы сведения многокритериальной задачи к задаче с одним критерием.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$0 \le \Phi_1 \le \sin^2 x$
$\Phi_2 = \cos^2 2x$
$\Phi_3 > 1/2x$

$\Phi_{2min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Самоорганизующиеся адаптивные системы.
2. Локальный и глобальный минимум. Геометрическая иллюстрация.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$-1-x<\Phi_1\leq x$
$\Phi_2\geq -2$
$\Phi_3 = tg\ x$

$\Phi_{3min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Виды самонастраивающихся систем.
2. Локальный и глобальный максимум. Геометрическая иллюстрация.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 = 2\sin^2 2x$
$0 \le \Phi_2 \le 1$
$\Phi_3 > -1+x$

$\Phi_{1min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

для проведения экзамена по дисциплине

«Адаптивное управление»

1. Поисковые и беспоисковые системы управления. Их сравнение.
2. Задача оптимизации с ограничениями.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 = 2\sin 2x - 1$

$0 \le \Phi_2 \le 1/2x$

$\Phi_3 > 0.5$

$\Phi_{1min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____

А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

---

1. Системы с адаптацией в особых фазовых состояниях.
2. Параметрический синтез (оптимизация) системы с ограничениями.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 = 1-\cos^2 x$
$\Phi_2 \leq 1/2x$
$\Phi_3 < x+1$

$\Phi_{1min,max}$ -?

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Виды систем с адаптацией в особых фазовых состояниях.
2. Локальный и глобальный минимум. Геометрическая иллюстрация.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 = 2\cos^2 x$
$\Phi_2 \leq 1$
$-2 < \Phi_3 < x-1$

$\Phi_{1min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Свойства самонастраивающихся систем управления.
2. Аддитивный и мультипликативный критерии.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 = 1/2x$
$0 \leq \Phi_2 \leq \sin x$
$\Phi_3 = \cos^2 2x$

$\Phi_{3min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Неадаптивные методы управления.
2. Локальный и глобальный максимум. Геометрическая иллюстрация.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 > -x$
$0 \leq \Phi_2 \leq \cos x$
$\Phi_3 = \sin x$

$\Phi_{3min,max} - ?$

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Сравнение адаптивных и неадаптивных методов управления.
2. Методы сведения многокритериальной задачи к задаче с одним критерием.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 = \operatorname{tg} x/2$

$-1 < \Phi_2 < 2$

$\sin x \le \Phi_3 \le \cos x$

$\Phi_{1min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Комбинированные адаптивные системы управления.
2. Векторный и скалярный критерии в задаче оптимизации.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 > x-2$
$0.5 \leq \Phi_2 \leq 1.5$
$\Phi_3 = 2\sin 2x$

$\Phi_{3min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнец

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Структурная схема самонастраивающейся СУ.
2. Многокритериальная задача оптимального синтеза системы.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 = 1-\cos^2 2x$
$\Phi_2 \geq \cos 2x$
$0 \leq \Phi_3 \leq x$

$\Phi_{1min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Принципы построения поисковых самонастраивающихся систем.
2. Понятие целевой функции и функционала.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 \leq 2x$
$\Phi_2 > 2-x^2$
$\Phi_3 = \sin 0.5x$

$\Phi_{3min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Поиск экстремума в самонастраивающихся системах.
2. Параметрический синтез системы.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 = 2tg\ 2x$

$Sin\ x < \Phi_2 < cosx$

$-0.5x \leq \Phi_3 < 0.5$

$\Phi_{1min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Классификация методов поиска экстремума.
2. Структурный синтез системы.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 = 0.5\sin^2 x + 1$
$\Phi_2 < 1 - x^2$
$0 < \Phi_3 \leq 2$

$\Phi_{1min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Регулярные методы поиска экстремума.
2. Два подхода к решению задачи оптимального синтеза.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 = 2tg\ x$
$\Phi_2 \geq 0.5x$
$-1 < \Phi_3 \leq 2$

$\Phi_{1min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Методы случайного поиска экстремума.
2. Проблемы задачи оптимального синтеза системы.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 = 2x-1$
$\Phi_2 < 2-x$
$\Phi_3 = 3\sin x-2$

$\Phi_{3min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Факторы, влияющие на сложность процедуры поиска экстремума.
2. Математическая формулировка задача оптимального синтеза системы.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 = 2\sin 2x - 1$
$0 < \Phi_2 < 0.5$
$\cos x < \Phi_3 < \sin x$

$\Phi_{1min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____ А.В.Кузнецов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**
Факультет машиностроения

**КАФЕДРА «Автоматика и управление»**

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

для проведения экзамена по дисциплине
«Адаптивное управление»

1. Понятие адаптации. Необходимость в адаптивных СУ. Пример адаптивной системы.
2. Задача оптимального синтеза системы. Понятие нормы.
3. Найти минимум и максимум целевой функции системы при наличии ограничений:

$\Phi_1 \geq 0.5x^2$
$\sin x < \Phi_2 \leq \cos x$
$\Phi_3 = \sin 0.5x$

$\Phi_{3min,max}$ -?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 29 » Мая 2019 г. № 10 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

**Дисциплина «Адаптивное управление»**

**Вопросы к экзамену**

1. Понятия об адаптивных системах.
2. Классификация адаптивных систем.
3. Самонастраивающиеся и самоорганизующиеся системы.
4. Системы экстремального регулирования.
5. Идентификация объектов управления.
6. Постановка задачи синтеза адаптивных систем управления.
7. Структура адаптивных систем управления.
8. Типы самонастраивающихся систем.
9. Синтез систем методом фазовой плоскости.
10. Детерминированные вычислительные алгоритмы.
11. Методы статистической оптимизации.
12. Алгоритмы стохастической аппроксимации.
13. Автоколебательные самонастраивающиеся системы.
14. Системы экстремального регулирования.
15. Синтез адаптивной системы с эталонной моделью.
16. Абсолютная инвариантность в одномерных системах управления с обратной связью.
17. Инвариантность в комбинированных системах управления.
18. Синтез регуляторов по заданному размещению полюсов основного контура.
19. Примеры и классификация систем многосвязного регулирования.
20. Матричная передаточная функция.
21. Методы анализа многосвязных систем.
22. Метод декомпозиции.
23. Управляемость и наблюдаемость.
24. Запись уравнений многосвязных систем регулирования в пространстве состояний.
25. Идентификация объекта с помощью настраиваемой модели.
26. Синтез адаптивного наблюдающего устройства.
27. Способы поиска экстремума.
28. МетодыГаусса-Зайделя, градиента, наискорейшего спуска.
29. Алгоритмы скоростного градиента и условия их применимости.
30. Современные тенденции и перспективы развития теории адаптивных систем управления.
31. Структура адаптивной системы.
32. Задачи, решаемые контуром адаптации и контуром стабилизации технологического параметра.
33. Сущность градиентного метода, используемого для настройки контура адаптации. Виды градиентных стратегий и их особенности.

**Структура и содержание дисциплины «Адаптивное управление»**
**по направлению 27.04.04 «Управление в технических системах» и**
**профилю подготовки «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»**

| № № п/п | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л | П/С | Лаб | СРС | КСР | ПЛР | СИ | Реф | Т | Э | З |
| 1.1 | Общие понятия об адаптивных системах. Системы автоматического управления с пассивной адаптацией. | 4 | | 2 | 2 | | 24 | | | 24 | | | | |
| 1.2 | Самонастраивающиеся системы. Адаптивные системы с эталонной моделью. | 4 | | 2 | 2 | | 24 | | | 24 | | | | |
| 1.3 | Инвариантные системы. Адаптивные системы с идентификатором. | 4 | | 2 | 2 | | 24 | | | 24 | | | | |
| 1.4 | Многосвязные системы. Адаптивные системы с настраиваемой моделью объекта управления. | 4 | | 2 | 2 | | 24 | | | 24 | | | | |
| 1.5 | Применение градиентных методов при создании адаптивных систем. Современные тенденции и перспективы развития теории адаптивных систем управления. | 4 | | 4 | 4 | | 24 | | | 24 | | | | |
| | Форма аттестации | | | | | | | | | | | | Э | |
| | Всего часов по дисциплине в семестре | | | 12 | 12 | | 120 | | | 120 | | | | |