

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.11.2023 14:01:28
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5872742755c18b1d0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное
автономное образовательное учреждение высшего
образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
/ Е.В.Сафонов/
« 19 » 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Адаптивное управление

Направление подготовки
27.04.04. Управление в технических системах

Профиль подготовки
Автономные информационные управляющие системы
Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Москва 2022

Программа дисциплины «Адаптивное управление» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.04.04. «Управление в технических системах» по профилю подготовки магистров «Автономные информационные управляющие системы».

Программу составил:



Н.Е.Конева, к.т.н., профессор

Программа дисциплины «Адаптивное управление» по направлению 27.04.04. «Управление в технических системах» по профилю подготовки магистров «Автономные информационные управляющие системы» утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление».

Заведующий кафедрой



доцент, к.т.н.

/А.В.Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению 27.04.04. «Управление в технических системах» по профилю подготовки магистров «Автономные информационные управляющие системы».



/А.В. Кузнецов/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения.



Председатель комиссии

/ А.Н. Васильев/

«13» сентября 2022 г. Протокол: №14-22

1. Цели и задачи дисциплины

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

В результате освоения данной дисциплины студент (магистрант) приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной 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 в структуре ООП

Дисциплина «Адаптивное управление» относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин по направлению 27.04.04. «Управление в технических системах» (квалификация «магистр»).

Дисциплина является обязательной при освоении образовательной программы по указанному направлению подготовки.

Дисциплина непосредственно связана с дисциплинами базового циклов:

- Системный анализ
- Математическое моделирование объектов и систем управления
- Интеллектуальные системы управления

и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-2 – способность формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения

ОПК-8 – способность выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами.

В результате освоения дисциплины «Адаптивное управление» магистранты должны обладать компетенциями:

- способностью формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения (ОПК-2);
- способностью выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами (ОПК-8);
- способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач адаптивного управления в технических системах;
- способностью применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения адаптивных систем автоматизации и управления;
- способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов.

В результате освоения дисциплины (модуля) должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| <p>Формируемые компетенции в соответствии с ООП*</p> | <p>Результаты освоения дисциплины</p> |
|--|--|
| <p>Способность формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения (ОПК-2)</p> <p>Способность выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами (ОПК-8)</p> | <p><i>В результате освоения дисциплины магистрант должен знать:</i></p> <p>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.</p> |
| | <p><i>В результате освоения дисциплины магистрант должен уметь:</i></p> <p>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.</p> |
| | <p><i>В результате освоения дисциплины магистрант должен владеть:</i></p> <p>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</p> |

| | |
|--|--|
| | 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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы, т.е. 252 академических часа (из них 156 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Адаптивное управление» изучаются в первом и втором семестрах первого курса.

Первый семестр: лекции – 2 часа в неделю (16 – часов), семинары и практические занятия – 4 часа в неделю (32 – часа), форма контроля – зачет.

Второй семестр: лекции – 2 часа в неделю (16 – часов), семинары и практические занятия – 4 часа в неделю (32 – часа), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Адаптивное управление» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

Содержание разделов 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.

Тематика лекционных занятий:

1 семестр.

Лекция 1. Основные положения и понятия теории автоматического управления – 2 часа;

Лекция 2. Характеристики элементов и систем – 2 часа;

9

Лекция 3. Типовые звенья САУ (часть 1) – 2 часа;

Лекция 4. Типовые звенья САУ (часть 2) – 2 часа;

Лекция 5. Устойчивость САУ – 2 часа;

Лекция 6. Критерии устойчивости САУ – 2 часа;

Лекция 7. Показатели качества систем автоматического управления – 2 часа;

Лекция 8. Корректирующие устройства – 2 часа;

2 семестр

Лекция 1. Адаптивные автоматические системы управления – 2 часа;

Лекция 2. Регулярные методы поиска экстремума – 2 часа;

Лекция 3. Локальный случайный поиск с возвратом – 2 часа;

Лекция 4. Многоканальный статистический оптимизатор со случайным поиском – 2 часа;

Лекция 5. Адаптивные системы с переменной структурой – 2 часа;

Лекция 6. Обучающиеся системы – 2 часа;

Лекция 7. Адаптивные робототехнические системы – 2 часа;

Лекция 8. Постановка задачи синтеза адаптивного регулятора – 2 часа.

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 практических занятий и семинаров, выполнении 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 заданий практических занятий и семинаров;
- 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 33% от объема аудиторных занятий.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные средства самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- в процессе обучения предусмотрены подготовка рефератов и выступление студентов с докладами;
- индивидуальный опрос;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к компьютерному тестированию;
- подготовка к выполнению заданий практических занятий и семинаров;
- зачет по материалам первого семестра;
- экзамен по дисциплине.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме компьютерного тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Текущий контроль знаний (ТКЗ) студентов проводится в часы интерактивных лекций (устный опрос) и практических занятий (компьютерное тестирование).

Образцы тестовых заданий, тем докладов, контрольных вопросов для проведения текущего контроля, представлены на кафедре.

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 |
|------------------------|--|
| ОПК-2 | Способность формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения |
| ОПК-8 | Способность выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами |

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.

6.1.2. 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).

Способность формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения (ОПК-2)
 Способность выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами (ОПК-8)

| Показатель | Критерии оценивания | | | |
|--|--|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <p><u>Знать:</u> 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.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: 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</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим знаниям: 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</p> | <p>Обучающийся демонстрирует частично соответствие следующим знаниям: 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</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям: 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</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | теории адаптивных систем. | адаптивных систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | теории адаптивных систем, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | адаптивных систем. свободно оперирует приобретенными и знаниями. |
| Уметь: 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 | 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 реализацию адаптивных систем различного типа; находить и использовать научно техническую информацию в исследуемой области из | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений 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 | Обучающийся демонстрирует частично соответствие следующих умений: 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 | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: 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 |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| <p>новые достижения теории адаптивного управления и применять их в своей производственной деятельности.</p> | <p>различных ресурсов; осваивать новые достижения теории адаптивного управления и применять их в своей производственной деятельности.</p> | <p>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 и при их переносе на новые ситуации.</p> | <p>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.</p> | <p>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.</p> |
| <p>Владеть: опытом применения методов современной теории управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем управления; навыками</p> | <p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет опытом применения методов современной теории управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных</p> | <p>Обучающийся владеет опытом применения методов современной теории управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем управления;</p> | <p>Обучающийся частично владеет опытом применения методов современной теории управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем</p> | <p>Обучающийся в полном объеме владеет опытом применения методов современной теории управления, необходимых для анализа и синтеза</p> |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| <p>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.</p> | <p>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.</p> | <p>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., допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p> | <p>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., навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p> | <p>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., свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p> |
|---|---|---|--|--|

Форма промежуточной аттестации: зачет

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра, включая промежуточные и итоговые тестирования в системе LMS. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

| 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. |
|---------------------|--|

Критерий оценки при итоговом контроле. Студенту предлагаются 2 теоретических вопроса и задача. Написание итогового теста оценивается по шкале от 0 до 20 баллов. Освоение компетенций зависит от результата написания теста: 18-20 баллов - компетенции считаются освоенными на высоком уровне (оценка отлично); 15-17 баллов - компетенции считаются освоенными на продвинутом уровне (оценка отлично); 11-14 баллов - компетенции считаются освоенными на базовом уровне (оценка хорошо); 8-10 баллов - компетенции считаются освоенными на удовлетворительном уровне (оценка удовлетворительно); 0-7 баллов - компетенции считаются не освоенными (оценка неудовлетворительно).

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.
3. Электронный образовательный ресурс 1 семестра <https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=5599>
4. Электронный образовательный ресурс 2 семестра <https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=3565>

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 в LMS <https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=3565>

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>

Программное обеспечение:

Программное обеспечение:

1. SimInTech

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы кафедры «Автоматика и управление».

Оборудование и аппаратура: - проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и практических занятий.

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 семинарам и практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- составление и оформление рефератов, 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. Разработчик: к.т.н., проф. Н.Е. Конева

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Кафедра «Автоматика и управление»

Направление подготовки: 27.04.04. Управление в технических системах

Профиль подготовки:

Автономные информационные управляющие системы

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Адаптивное управление

Состав:

1. Паспорт фонда оценивания средств
2. Описание оценочных средств по дисциплине

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

Москва, 2022 год

1. Паспорт фонда оценивания средств

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| Адаптивное управление | | | | | |
|---|---|---|--|-----------------------------|---|
| ФГОС ВО 27.04.04 «Управление в технических системах» | | | | | |
| В процессе освоение данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции: | | | | | |
| КОМПЕТЕНЦИЯ | | Перечень компонентов | Технология формирования компетенций | Форма оценочного средства** | Степени уровней освоения компетенций |
| ИНДЕКС | ФОРМУЛИРОВКА | | | | |
| (ОПК-2) | Способность формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения | 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, | Лекция, лабораторные работы самостоятельная работа | Т, Р, З, УО | Базовый уровень: Воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные |
| (ОПК-8) | Способность выбирать методы и | | | | |

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|
| | <p>разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами</p> | <p>методы анализа и синтеза линейных многосвязных систем; направления развития современной теории адаптивных систем.</p> <p>Уметь: 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. Владеть: опытом применения методов современной теории управления, необходимых для</p> | | | <p>решения по известным алгоритмам и методикам</p> <p>Повышенный уровень:</p> <p>Практическое применение полученных знаний в процессе изучения дисциплины; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p> |
|--|---|--|--|--|---|

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | <p>анализа и синтеза адаптивных систем управления; навыками реализации адаптивных систем управления на базе промышленных микропроцессорных условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении 26 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.</p> | | | |
|--|--|--|--|--|--|

2. Описание оценочных средств по дисциплине

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|------|-----------------------------------|---|---|
| 1 | Реферат, доклад, сообщение (ДС) | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой письменную работу и публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы | Темы рефератов, докладов, сообщений |
| 2 | Устный опрос/ собеседование, (УО) | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
| 3 | Тест (Т) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |

2.1. Перечень вопросов для экзамена

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:

$$\Phi_1 < 0,25x$$

$$\Phi_2 = 4\cos 2x - 1$$

$$\Phi_3 > -1$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022 г. № 9 .

Зав.кафедрой АиУ

А.В.Кузнецов

(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 « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

Зав.кафедрой АиУ _____

А.В.Кузнецов

(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:

$$\Phi_1 = 3\sin x - 1$$

$$\Phi_2 > 2$$

$$\Phi_3 > 2\cos x$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

Зав.кафедрой АиУ _____

А.В.Кузнецов

(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:

$$0 \leq \Phi_1 \leq \sin^2 x$$

$$\Phi_2 = \cos^2 2x$$

$$\Phi_3 > 1/2x$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

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:

$$-1-x < \Phi_1 \leq x$$

$$\Phi_2 \geq -2$$

$$\Phi_3 = \operatorname{tg} x$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

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:
 $\Phi_1 = 2\sin^2 2x$
 $0 \leq \Phi_2 \leq 1$
 $\Phi_3 > -1+x$
-
- $\Phi_{1\min, \max} - ?$

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

Зав.кафедрой АиУ _____
А.В.Кузнецов

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

КАФЕДРА «Автоматика и управление»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

для проведения экзамена по дисциплине

«Адаптивное управление»

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

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

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

$$\Phi_3 > 0.5$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

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:

$$\Phi_1 = 1 - \cos^2 x$$

$$\Phi_2 \leq 1/2x$$

$$\Phi_3 < x+1$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

Зав.кафедрой АиУ _____

А.В.Кузнецов

(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:

$$\Phi_1 = 2\cos^2 x$$

$$\Phi_2 \leq 1$$

$$-2 < \Phi_3 < x - 1$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

Зав.кафедрой АиУ _____

А.В.Кузнецов

(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:

$$\Phi_1 = 1/2x$$

$$0 \leq \Phi_2 \leq \sin x$$

$$\Phi_3 = \cos^2 x$$

$$\Phi_{\min, \max} = ?$$

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

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:

$$\Phi_1 > -x$$

$$0 \leq \Phi_2 \leq \cos x$$

$$\Phi_3 = \sin x$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

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:
 $\Phi_1 = \operatorname{tg} x/2$
 $-1 < \Phi_2 < 2$
 $\sin x \leq \Phi_3 \leq \cos x$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

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:

$$\Phi_1 > x - 2$$

$$0.5 \leq \Phi_2 \leq 1.5$$

$$\Phi_3 = 2 \sin 2x$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

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:

$$\Phi_1 = 1 - \cos^2 2x$$

$$\Phi_2 \geq \cos 2x$$

$$0 \leq \Phi_3 \leq x$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

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:

$$\Phi_1 \leq 2x$$

$$\Phi_2 > 2-x^2$$

$$\Phi_3 = \sin 0.5x$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

Зав.кафедрой АиУ _____

А.В.Кузнецов

(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:

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

$$\sin x < \Phi_2 < \cos x$$

$$-0.5x \leq \Phi_3 < 0.5$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 ..

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

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

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:

$$\Phi_1 = 2\text{tg } x$$

$$\Phi_2 \geq 0.5x$$

$$-1 < \Phi_3 \leq 2$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

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:

$$\Phi_1 = 2x - 1$$

$$\Phi_2 < 2 - x$$

$$\Phi_3 = 3 \sin x - 2$$

$$\Phi_{\min, \max} = ?$$

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

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:

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

$$0 < \Phi_2 < 0.5$$

$$\cos x < \Phi_3 < \sin x$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

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:

$$\Phi_1 \geq 0.5x^2$$

$$\sin x < \Phi_2 \leq \cos x$$

$$\Phi_3 = \sin 0.5x$$

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

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « 26 » Апреля 2022г. № 9 .

Зав.кафедрой АиУ _____

А.В.Кузнецов

2.2 Вопросы к экзамену

1. Классификация адаптивных систем
2. Многокритериальная задача оптимального синтеза системы.
3. Понятие адаптации. Необходимость в адаптивных СУ. Пример адаптивной системы.
4. Многопараметрическая задача оптимального синтеза системы.
5. Самонастраивающиеся адаптивные системы.
6. Методы сведения многокритериальной задачи к задаче с одним критерием.
7. Самоорганизующиеся адаптивные системы.
8. Локальный и глобальный минимум. Геометрическая иллюстрация.
9. Задача оптимизации с ограничениями.
10. Системы с адаптацией в особых фазовых состояниях.
11. Параметрический синтез (оптимизация) системы с ограничениями.
12. Локальный и глобальный минимум. Геометрическая иллюстрация.
13. Свойства самонастраивающихся систем управления.
14. Аддитивный и мультипликативный критерии.
15. Неадаптивные методы управления.
16. Локальный и глобальный максимум. Геометрическая иллюстрация.
17. Сравнение адаптивных и неадаптивных методов управления.
18. Методы сведения многокритериальной задачи к задаче с одним критерием.
19. Комбинированные адаптивные системы управления.
20. Векторный и скалярный критерии в задаче оптимизации.
21. Структурная схема самонастраивающейся СУ.
22. Многокритериальная задача оптимального синтеза системы.
23. Принципы построения поисковых самонастраивающихся систем.
24. Понятие целевой функции и функционала.
25. Поиск экстремума в самонастраивающихся системах.

26. Параметрический синтез системы.
27. Классификация методов поиска экстремума.
28. Структурный синтез системы.
29. Регулярные методы поиска экстремума.
30. Два подхода к решению задачи оптимального синтеза.
31. Методы случайного поиска экстремума.
32. Проблемы задачи оптимального синтеза системы.
33. Факторы, влияющие на сложность процедуры поиска экстремума.
34. Математическая формулировка задачи оптимального синтеза системы.
35. Понятие адаптации. Необходимость в адаптивных СУ. Пример адаптивной системы.
36. Самонастраивающиеся адаптивные системы с эталонной моделью.
37. Самонастраивающиеся адаптивные системы с идентификатором.
38. Виды самонастраивающихся систем.
39. Поисковые и беспойсковые системы адаптивного управления. Их сравнение.

2.3 Вопросы к зачету

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. Методы Гаусса-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.

2.4 Тестовые задания находятся в системе ЛМС Московского Политеха <https://lms.mospolytech.ru>

2.5 Темы рефератов

1. Классификация адаптивных систем
2. Многокритериальная задача оптимального синтеза системы.
3. Понятие адаптации. Необходимость в адаптивных СУ. Пример адаптивной системы.
4. Многопараметрическая задача оптимального синтеза системы.
5. Самонастраивающиеся адаптивные системы.
6. Методы сведения многокритериальной задачи к задаче с одним критерием.
7. Самоорганизующиеся адаптивные системы.
8. Локальный и глобальный минимум. Геометрическая иллюстрация.
9. Задача оптимизации с ограничениями.
10. Системы с адаптацией в особых фазовых состояниях.
11. Параметрический синтез (оптимизация) системы с ограничениями.
12. Локальный и глобальный минимум. Геометрическая иллюстрация.
13. Свойства самонастраивающихся систем управления.
14. Аддитивный и мультипликативный критерии.
15. Неадаптивные методы управления.
16. Локальный и глобальный максимум. Геометрическая иллюстрация.
17. Сравнение адаптивных и неадаптивных методов управления.
18. Методы сведения многокритериальной задачи к задаче с одним критерием.
19. Комбинированные адаптивные системы управления.
20. Векторный и скалярный критерии в задаче оптимизации.
21. Структурная схема самонастраивающейся СУ.
22. Многокритериальная задача оптимального синтеза системы.
23. Принципы построения поисковых самонастраивающихся систем.
24. Понятие целевой функции и функционала.
25. Поиск экстремума в самонастраивающихся системах.
26. Параметрический синтез системы.
27. Классификация методов поиска экстремума.

28. Структурный синтез системы.
29. Регулярные методы поиска экстремума.
30. Два подхода к решению задачи оптимального синтеза.
31. Методы случайного поиска экстремума.
32. Проблемы задачи оптимального синтеза системы.
33. Факторы, влияющие на сложность процедуры поиска экстремума.
34. Математическая формулировка задача оптимального синтеза системы.
35. Понятие адаптации. Необходимость в адаптивных СУ. Пример адаптивной системы.
36. Задача оптимального синтеза системы. Понятие нормы.
37. Понятия об адаптивных системах.
38. Классификация адаптивных систем.
39. Самонастраивающиеся и самоорганизующиеся системы.
40. Системы экстремального регулирования.
41. Идентификация объектов управления.
42. Постановка задачи синтеза адаптивных систем управления.
43. Структура адаптивных систем управления.
44. Типы самонастраивающихся систем.
45. Синтез систем методом фазовой плоскости.
46. Детерминированные вычислительные алгоритмы.
47. Методы статистической оптимизации.
48. Алгоритмы стохастической аппроксимации.
49. Автоколебательные самонастраивающиеся системы.
50. Системы экстремального регулирования.
51. Синтез адаптивной системы с эталонной моделью.
52. Абсолютная инвариантность в одномерных системах управления с обратной связью.
53. Инвариантность в комбинированных системах управления.

54. Синтез регуляторов по заданному размещению полюсов основного контура.
55. Примеры и классификация систем многосвязного регулирования.
56. Матричная передаточная функция.
57. Методы анализа многосвязных систем.
58. Метод декомпозиции.
59. Управляемость и наблюдаемость.
60. Запись уравнений многосвязных систем регулирования в пространстве состояний.
61. Идентификация объекта с помощью настраиваемой модели.
62. Синтез адаптивного наблюдающего устройства.
63. Способы поиска экстремума.
64. Методы Гаусса-Зайделя, градиента, наискорейшего спуска.
65. Алгоритмы скоростного градиента и условия их применимости.
66. Современные тенденции и перспективы развития теории адаптивных систем управления.
67. Структура адаптивной системы.
68. Задачи, решаемые контуром адаптации и контуром стабилизации технологического параметра.
69. Сущность градиентного метода, используемого для настройки контура адаптации. Виды градиентных стратегий и их особенности.

Структура и содержание дисциплины «Адаптивное управление» по направлению подготовки

27.04.04 «Управление в технических системах»

| n/n | 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 | СР С | КС Р | ПЛ Р* | СИ* * | Т | Реферат | К/р | Э | З |
| 1 | Основные положения и понятия теории автоматического управления | 1 | 1 | 2 | 4 | | 4 | | | 4 | | | | | |
| 2 | Характеристики элементов и систем | 1 | 2 | 2 | 4 | | 4 | | | 4 | | | | | |
| 3 | Типовые звенья САУ (часть 1) | 1 | 3 | 2 | 4 | | 8 | | | 4 | | | | | |
| 4 | Типовые звенья САУ (часть 2) | 1 | 4 | 2 | 4 | | 8 | | | 4 | | | | | |
| 5 | Устойчивость САУ | 1 | 5 | 2 | 4 | | 8 | | | 4 | | | | | |
| 6 | Критерии устойчивости САУ | 1 | 6 | 2 | 4 | | 4 | | | 4 | | | | | |
| 7 | Показатели качества систем автоматического управления | 1 | 7 | 2 | 4 | | 4 | | | 4 | 2 | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---|----|-----------|-----------|--|-----------|--|-----------|-----------|----------|----------|--|---|---|
| 8 | Корректирующие устройства | 1 | 8 | 2 | 4 | | 4 | | 2 | 4 | | | | | |
| 9 | Адаптивные автоматические системы управления | 2 | 1 | 2 | 4 | | 6 | | 2 | 4 | | | | | |
| 10 | Регулярные методы поиска экстремума | 2 | 2 | 2 | 4 | | 6 | | 2 | 4 | | | | | |
| 11 | Локальный случайный поиск с возвратом | 2 | 3 | 2 | 4 | | 6 | | 2 | 4 | | | | | |
| 12 | Многоканальный статистический оптимизатор со случайным поиском | 2 | 4 | 2 | 4 | | 6 | | 2 | 4 | | | | | |
| 13 | Адаптивные системы с переменной структурой | 2 | 5 | 2 | 4 | | 6 | | 2 | 4 | | | | | |
| 14 | Обучающиеся системы | 2 | 6 | 2 | 4 | | 6 | | 2 | 4 | | | | | |
| 15 | Адаптивные робототехнические системы | 2 | 7 | 2 | 4 | | | | | 4 | | | | | |
| 16 | Постановка задачи синтеза адаптивного регулятора | 2 | 82 | 2 | 4 | | | | | 4 | | | | | |
| | Итого: | | | 32 | 64 | | 96 | | 24 | 64 | 4 | 4 | | + | + |

*ПЛР – написание отчета и подготовка к защите лабораторной работы

СИ** - самостоятельное изучен