

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
27.03.04 Управление в технических системах,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Оптимальные, адаптивные и самонастраивающиеся системы

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль): Системы, методы и средства цифровизации и управления

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 2053
Подписал: заведующий кафедрой Баранов Леонид Аврамович
Дата: 01.06.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) является изучение принципов построения Оптимальных и адаптивных систем управления и применение программируемых средств, реализующих алгоритмы моделирования и оптимизации проектируемых систем управления. В результате изучения дисциплины студенты должны научиться использовать программные средства и аналитические методы в решении задач оптимального управления и исследования адаптивных систем управления. Основной целью изучения учебной дисциплины «Оптимальные и адаптивные системы» является формирование у обучающегося компетенций для следующих видов деятельности: проектно-конструкторской; научно-исследовательской.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности): Проектно-конструкторская деятельность: сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования устройств и систем автоматизации и управления; расчет и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления. Научно-исследовательская деятельность: анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-6 - Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для формулирования задач разработки, расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления;

ПК-10 - Способен выявлять, формализовать и решать задачи автоматического управления в транспортных системах.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные тенденции развития современной электроники и вычислительной техники, применяемой в системах автоведения поездов.

- основные разработки, расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления

Уметь:

- выполнять документирование и моделирование бизнес-процессов и технологических процессов объекта автоматизации.

- применять современные средства проектирования при разработке систем автоматического управления движением поездов

Владеть:

- навыками современных информационных технологий для проектирования и исследования систем автоведения поездов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий | Количество часов | |
|---|------------------|---------|
| | Всего | Сем. №7 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 64 | 64 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 32 | 32 |
| Занятия семинарского типа | 32 | 32 |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован

полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| 1 | <p>Постановка задачи оптимального управления</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Общие сведения об оптимальных, адаптивных и самонастраивающихся системах. - Краткая историческая справка. - Примеры постановки задач оптимального управления транспортными объектами. |
| 2 | <p>Оптимальное управление движением поезда</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Оптимальное управление движением поезда; - оптимальное управление двигателем поворота платформы экскаватора; - задач о безударной стыковке двух ТСЛ, управление двигателем лебедки портового крана и др. |
| 3 | <p>Методы решения задач оптимального управления</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методы классического вариационного исчисления. - Функционал. Условия экстремума функционала. |
| 4 | <p>Уравнение Эйлера – Лагранжа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Задача с закрепленными концами. - Задачи на условный экстремум. - Ограничения типа равенств. - Задача Лагранжа |
| 5 | <p>Изопериметрическая задача.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ограничения типа неравенств. - Задачи с подвижными концами. - Условия трансверсальности. |
| 6 | <p>Динамическое программирование.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Постановка задачи. - Уравнение Беллмана. - Алгоритм решения задач оптимального управления методом динамического программирования. - Вычислительный алгоритм метода АКОР. |
| 7 | <p>Дискретный вариант метода динамического программирования.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Два этапа расчета оптимального управления. |
| 8 | <p>Теория принципа максимума Понтрягина.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Примеры: задача набора высоты самолетом, задача оптимальной маршрутизации. |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|-------|---|
| 9 | Адаптивные и самонастраивающиеся системы Рассматриваемые вопросы: - Основные положения. - Необходимость создания адаптивных систем управления. - Использование адаптивных систем. |

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|-------|---|
| 1 | Оптимальные, адаптивные и самонастраивающиеся системы. В результате выполнения работы студент рассматривает общие сведения об оптимальных, адаптивных и самонастраивающихся системах. |
| 2 | Задачи оптимального управления. В результате выполнения работы студент изучает основные примеры постановки задач оптимального управления транспортными объектами. |
| 3 | Оптимальное управление движением поезда В результате выполнения работы студент рассматривает оптимальные управления двигателем поворота платформы экскаватора, задачи о безударной стыковке двух ТСЛ, управление двигателем лебедки портового крана и др. |
| 4 | Классическое вариационное исчисление В результате выполнения работы студент изучает основные методы классического вариационного исчисления, функционал и условия экстремума функционала. |
| 5 | Уравнение Эйлера – Лагранжа. В результате выполнения лабораторной работы студент отрабатывает умение решать уравнение Эйлера – Лагранжа, задачи с закрепленными концами, задачи на условный экстремум, ограничения типа равенств и задачи Лагранжа |
| 6 | Изопериметрическая задача. В результате выполнения работы студент рассматривает ограничения типа неравенств и отрабатывает умение решать задачи с подвижными концами и рассматривать условия трансверсальности. |
| 7 | Динамическое программирование. В результате выполнения работы студент отрабатывает умение по постановки задачи, решать уравнения Беллмана построить алгоритм решения задач оптимального управления методом динамического программирования и вычислительный алгоритм. |
| 8 | Метод динамического программирования. В результате лабораторной работы студент рассматривает особенности дискретного варианта метода динамического программирования и два этапа расчета оптимального управления. |
| 9 | Примеры В результате выполнения работы студент получает навык решения задачи набора высоты самолетом, задачи оптимальной маршрутизации. |
| 10 | Основные положения. В результате выполнения работы студент изучает особенности основного положения. |
| 11 | Создание адаптивных систем управления. В результате выполнения лабораторной работы студент отрабатывает умение создавать адаптивные системы управления. |
| 12 | Адаптивные системы В результате выполнения работы студент отрабатывает умение использовать адаптивные системы |

Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|-------|---|
| 1 | Оптимальные, адаптивные и самонастраивающиеся системы В результате выполнения практического задания студент изучает общие сведения об оптимальных, адаптивных и самонастраивающихся системах и рассматривает краткую историческую справку. |
| 2 | Задачи оптимального уравнения В результате выполнения студент отрабатывает умение по постановки задачи оптимального управления транспортными объектами. |
| 3 | Уравнение Эйлера – Лагранжа В результате выполнения работы студент отрабатывает умение решать задачи с закрепленными концами, задачи на условный экстремум, ограничения типа равенств, задачи Лагранжа. |
| 4 | Динамическое программирование. В результате выполнения работы студент отрабатывает умение по постановке задачи, решению уравнений Беллмана, рассматривает особенности алгоритма решения задач оптимального управления методом динамического программирования и вычислительный алгоритм метода АКР. |
| 5 | Принцип максимума Понтрягина. В результате практического занятия студент рассматривает основные примеры: задача набора высоты самолетом, задача оптимальной маршрутизации. |
| 6 | Создание адаптивных систем управления. В результате выполнения студент отрабатывает умение по созданию адаптивных систем управления и самонастраивающийся системы. |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|-------|--|
| 1 | Изучение дополнительной литературы. |
| 2 | Подготовка к практическим занятиям. |
| 3 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 4 | Подготовка к текущему контролю. |

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|-------|--|---|
| 1 | Теория систем и системный анализ Сеславин А.И., Сеславина Е.А. Учебное пособие МИИТ, - 175 с. , 2012 | http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/13-11.pdf |
| 2 | Дифференциальные и разностные уравнения Сеславин А.И., Сеславина Е.А. Учебник ФГБОУ "УМЦ | НТБ МИИТ |

| | | |
|---|---|------------|
| | ЖДТ", - 353 с., ISBN 978-5-89035-928-5 | |
| 3 | Исследование операций и методы оптимизации Сеславин А.И., Сеславина Е.А. Учебное пособие ФГБОУ "УМЦ ЖДТ", - 200 с., ISBN 978-5-89035-827-1 , 2015 | НТБ МИИТ |
| 4 | Статистическая динамика и задача Винера Сеславин А.И. Методические указания к практическим занятиям МИИТ, - 14 с. , 2010 | НТБ МИИТ |
| 1 | Фильтры Калмана Сеславин А.И. Методические указания к практическим занятиям МИИТ, - 16 с. , 2011 | НТБ МИИТ |
| 2 | Оптимальное по быстродействию управление нелинейным объектом 2-го порядка А.И. Сеславин, В.И. Урдин МИИТ , 2004 | НТБ (уч.3) |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Пакет прикладных программ MATLAB

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Управление и защита информации»

А.И. Сеславин

И.С. Мелешин

Согласовано:

Заведующий кафедрой УиЗИ
Председатель учебно-методической
комиссии

Л.А. Баранов

С.В. Володин