

**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  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Оптимальные, адаптивные системы управления**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Интеллектуальные электротехнические  
транспортные системы

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: 01.06.2024

## 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, адаптивные системы управления» 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-5** - Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для выявления, формализации и решения задач интеллектуальных систем управления электротехническими комплексами?;

**ПК-6** - Способен участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок.

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 4 з.е. (144 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	Семестр №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 80 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"> <li>- Общие сведения об оптимальных, адаптивных и самонастраивающихся системах.</li> <li>- Краткая историческая справка.</li> <li>- Примеры постановки задач оптимального управления транспортными объектами.</li> </ul>
2	<p>Оптимальное управление движением поезда</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оптимальное управление движением поезда;</li> <li>- оптимальное управление двигателем поворота платформы экскаватора;</li> <li>- задач о безударной стыковке двух ТСЛ, управление двигателем лебедки портового крана и др.</li> </ul>
3	<p>Методы решения задач оптимального управления</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы классического вариационного исчисления.</li> <li>- Функционал. Условия экстремума функционала.</li> </ul>
4	<p>Уравнение Эйлера – Лагранжа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Задача с закрепленными концами.</li> <li>- Задачи на условный экстремум.</li> <li>- Ограничения типа равенств.</li> <li>- Задача Лагранжа</li> </ul>
5	<p>Изопериметрическая задача.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ограничения типа неравенств.</li> <li>- Задачи с подвижными концами.</li> <li>- Условия трансверсальности.</li> </ul>
6	<p>Динамическое программирование.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Постановка задачи.</li> <li>- Уравнение Беллмана.</li> <li>- Алгоритм решения задач оптимального управления методом динамического программирования.</li> <li>- Вычислительный алгоритм метода АКОР.</li> </ul>
7	<p>Дискретный вариант метода динамического программирования.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Два этапа расчета оптимального управления.</li> </ul>
8	<p>Теория принципа максимума Понтрягина.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Примеры: задача набора высоты самолетом, задача оптимальной маршрутизации.</li> </ul>
9	<p>Адаптивные и самонастраивающиеся системы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные положения.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 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 АКоР.
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	<a href="http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/13-11.pdf">http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/13-11.pdf</a>
2	Дифференциальные и разностные уравнения Сеславин А.И., Сеславина Е.А. Учебник ФГБОУ "УМЦ ЖДТ", - 353 с., ISBN 978-5-	НТБ МИИТ

	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) (<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