

**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)**

**Оптимальное и адаптивное управление**

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

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

Форма обучения: Заочная

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: 168572  
Подписал: заведующий кафедрой Горелик Александр  
Владимирович  
Дата: 07.07.2022

### 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Оптимальное и адаптивное управление» является формирование у обучающихся знаний классических постановок линейно-квадратичных задач оптимального управления и навыков обоснованного выбора стандартных средств автоматизи, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием.

### 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-55** - Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации и при исследовании самостоятельных тем.

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

#### **Знать:**

- постановки простейших задач теории адаптивного управления;
- основные результаты теории оптимизации линейных конечномерных динамических систем в пространстве Харди;
- постановки задач оптимизации для систем с интервальными и структурными неопределенностями.

#### **Владеть:**

- навыками построения оптимального регулятора в задачах равномерно-частотной оптимизации;
- представлением о связи линейных матричных неравенств с методами решения оптимизационных задач;
- методами решения оптимизационных задач, сводящихся к решению уравнения Риккати.

#### **Уметь:**

- строить алгоритмы решения простейших задач классических разделов теорий оптимального управления, адаптивного управления и оптимального оценивания;
- строить минимальную реализацию линейных динамических систем.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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. №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	20	20
В том числе:		
Занятия лекционного типа	8	8
Занятия семинарского типа	12	12

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 160 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	Введение. Линейно-квадратичные задачи 1.1. Линейно-квадратичные задачи оптимального управления со стационарными и нестационарными коэффициентами, на конечном и бесконечном интервалах времени. Свойственность задач

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	оптимального управления и оптимального оценивания 1.2. Аналитическое конструирование регуляторов при наличии аддитивной помехи 1.3. Оптимальное управление дискретным линейным объектом с запаздыванием в управлении.
2	Элементы теории адаптивного управления
3	Описание линейных динамических систем 3.1. Описание линейных динамических систем в пространстве состояний и в пространстве передаточных функций. Формы Фробениуса. 3.2. Управляемость, наблюдаемость, минимальная реализация линейных динамических систем с постоянными коэффициентами.
4	Задача равномерно частотной оптимизации 4.1. Пространства Лебега и Харди Нормы Линейных операторов в этих пространствах. 4.2. Операторы проектирования. Операторы Ганкеля и др. Норма оператора Ганкеля. 4.3. Пара Шмидта. Задача Нехари
5	Управление системами с неопределенностями 5.1. Графический критерий Найквиста-Видьясагара. Структурная неопределенность и робастная устойчивость. 5.2. Структурная неопределенность 5.3. Спектральный синтез регуляторов 5.4 Управление интервальными объектами 5.5 Квадратичная стабилизация систем управления 5.6. Структурно-сингулярное число матриц 5.7 Линейные матричные неравенства.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Линейно-квадратичные задачи
2	Описание линейных динамических систем
3	Управление системами с неопределенностями

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Решение линейно-квадратичных задач оптимального управления.
2	Конечно-сходящиеся алгоритмы адаптивного управления.
3	Сведение задач робастного управления к линейным матричным неравенствам. Алгоритм внутренней точки.
4	Гамильтоновы матрицы. Уравнения Риккати и задачи робастного управления системами разных типов.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельная работа обучающихся. Работа с лекционным материалом по темам: Раздел 1. Введение. Линейно-квадратичные задачи. Раздел 2. Элементы теории адаптивного управления.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
	Раздел 3. Описание линейных динамических систем. Раздел 4. Задача равномерно частотной оптимизации. Раздел 5. Управление системами с неопределенностями.  Подготовка отчетов по практическим и лабораторным занятиям Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (зачёт, курсовая работа)  Подготовка к промежуточной аттестации.
2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ «Адаптивное управление динамическим объектом».

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Адаптация и обучение в автоматических системах. Цыпкин Я.З. Однотомное издание 1968	( <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> )
2	Адаптивное управление В.Г. Срагович Однотомное издание Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. , 1981	НТБ (фб.)
3	Оптимальное управление В.М. Алексеев, В.М. Тихомиров, С.В. Фомин Книга 2005	<a href="http://biblioteka.rgotups.ru/jirbis2/">http://biblioteka.rgotups.ru/jirbis2/</a>

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

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

Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ (<http://library.miit.ru/>)

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

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

Электронно-библиотечная система «УМЦ» (<http://www.umczt.ru/>)

Электронно-библиотечная система «Intermedia» (<http://www.intermedia-publishing.ru/>)

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

Лицензионное программное обеспечение:

- Текстовый процессор Word
- Программа подготовки и просмотра презентаций PowerPoint
- пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и моделирования систем MatLab.

Свободно распространяемое программное обеспечение:

- Моделирование в технических устройствах MBTU 3.7 – отечественная разработка.
- Среда разработки и платформа для выполнения программ LabView (например, версия 6.1.).

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. рабочее место преподавателя с персональным компьютером;
2. специализированная лекционная аудитория с экраном и компьютером преподавателя, подключенным к проектору;
3. рабочие места студентов в компьютерном классе должны быть оснащены компьютерами, подключёнными к сети Internet и имеющими характеристики не ниже следующих: Intel(R) Core(TM) i3-10100, ОЗУ 8 ГБ, HDD SPCC M.2 PCIe SSD, USB 3.0.

В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 5 семестре.

Экзамен в 5 семестре.

#### 10. Оценочные материалы.

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

## Авторы

Доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Управление и защита информации»

Иконников Сергей  
Евгеньевич

## Лист согласования

Заведующий кафедрой СУТИ РОАТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.В. Горелик

С.Н. Климов