

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ

 В.И. Апатцев

21 мая 2019 г.



Кафедра «Системы управления транспортной инфраструктурой»

Автор Коптева Лариса Георгиевна, д.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимальное и адаптивное управление

Направление подготовки:	27.03.04 – Управление в технических системах
Профиль:	Системы и технические средства автоматизации и управления
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	заочная
Год начала подготовки	2019

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 10 октября 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.Н. Климов	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 3 03 октября 2019 г. Заведующий кафедрой  А.В. Горелик
---	--

Рабочая программа учебной 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: 03.10.2019

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Оптимальное и адаптивное управление» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями самостоятельно утвержденного образовательного стандарта высшего образования (СУОС) по специальности «Управление в технических системах» и должны:

- знать классические постановки линейно-квадратичных задач оптимального управления;
- знать постановки простейших задач теории адаптивного управления;
- уметь строить алгоритмы решения простейших задач классических разделов теорий оптимального управления, адаптивного управления и оптимального оценивания;
- уметь строить минимальную реализацию линейных динамических систем;
- знать основные результаты теории оптимизации линейных конечномерных динамических систем в пространстве Харди;
- уметь строить оптимальный регулятор в задаче равномерно-частотной оптимизации;
- знать постановки задач оптимизации для систем с интервальными и структурными неопределенностями;
- иметь представление о связи линейных матричных неравенств с методами решения оптимизационных задач;
- иметь представление о методах решения оптимизационных задач, сводящихся к решению уравнения Риккати.

-

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Оптимальное и адаптивное управление" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Избранные разделы математики:

Знания: основных понятий элементарной математики

Умения: применять полученные знания, работать с литературой

Навыки: методами решения математических задач

2.1.2. Математика:

Знания: основы высшей математики

Умения: формулировать практические задачи на математическом языке

Навыки: методами решения поставленных задач

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Теория массового обслуживания

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-3 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков, компонент и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	ПКР-3.6 Владеет знаниями и навыками обоснованного выбора стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

6 зачетных единиц (216 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 4
Контактная работа	24	24,25
Аудиторные занятия (всего):	24	24
В том числе:		
лекции (Л)	8	8
практические (ПЗ) и семинарские (С)	8	8
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	8	8
Самостоятельная работа (всего)	188	188
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	216	216
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	6.0	6.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1)	КР (1)
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО	ЗаО

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	<p>Раздел 1 Раздел 1 Введение. Линейно-квадратичные задачи</p> <p>1.1. Линейно-квадратичные задачи оптимального управления со стационарными и нестационарными коэффициентами, на конечном и бесконечном интервалах времени. войственность задач оптимального управления и оптимального оценивания</p> <p>1.2. Аналитическое конструирование регуляторов при наличии аддитивной помехи</p> <p>1.3. Оптимальное управление дискретным линейным объектом с запаздыванием в управлении</p>	2	4/0	0/0		65/0	71/0	
2	4	<p>Раздел 2 Раздел 2 Элементы теории адаптивного управления</p> <p>2.1. Постановка задачи адаптивного управления динамическим объектом</p> <p>2.2. Конечно-сходящиеся алгоритмы адаптивного управления</p> <p>2.3. Адаптивное субоптимальное управление линейным динамическим объектом</p>	1	2/0	0/0		63/0	66/0	
3	4	<p>Раздел 3 Раздел 3 Описание линейных динамических систем</p> <p>3.1. Описание линейных динамических систем в пространстве состояний</p>	1	0/0	2/0		0/0	3/0	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		и в пространстве передаточных функций. Формы Фробениуса. 3.2. Управляемость, наблюдаемость, минимальная реализация линейных динамических систем с постоянными коэффициентами							
4	4	Раздел 4 Раздел 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.	1	0/0	2/0		60/0	63/0	
5	4	Раздел 5 Раздел Стабилизация многосвязных объектов 1.1. 1.2. 1.3.	1	0/0	0/0		0/0	1/0	
6	4	Раздел 6 [Раздел 6 Управление системами с неопределенностями 6.1. Графический критерий Найквиста-Видьясагара. Структурная неопределенность и робастная устойчивость. 6.2. Структурная неопределенность 6.3. Спектральный синтез регуляторов 6.4 Управление интервальными объектами 6.5 Квадратичная стабилизация систем управления 6.6. Структурно-сингулярное число	2	2/0	4/0		0/0	8/0	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		матриц 6.7 Линейные матричные неравенства							
7	4	Раздел 8 Зачет с оценкой						4	ЗаО, КР
8		Всего:	8	8/0	8/0		188/0	216/0	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 8 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	4	Раздел 1 Введение. Линейно-квадратичные задачи	Решение линейно-квадратичных задач оптимального управления	2 / 0
2	4	Раздел 1 Введение. Линейно-квадратичные задачи	Управление дискретным линейным объектом	2 / 0
3	4	Раздел 2 Элементы теории адаптивного управления	Конечно-сходящиеся алгоритмы адаптивного управления	2 / 0
4	4	РАЗДЕЛ 6 [Раздел 6 Управление системами с неопределенностями	Управление интервальными объектами	2 / 0
ВСЕГО:				8/0

Практические занятия предусмотрены в объеме 8 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	4	Раздел 3 Описание линейных динамических систем	Описание динамических систем в пространстве состояний	2 / 0
2	4	Раздел 4 Задача равномерно частотной оптимизации	Решение задачи равномерно- частотной оптимизации	2 / 0
3	4	РАЗДЕЛ 6 [Раздел 6 Управление системами с неопределенностями	Сведение задач робастного управления к линейным матричным неравенствам. Алгоритм внутренней точки.	2 / 0
4	4	РАЗДЕЛ 6 [Раздел 6 Управление системами с неопределенностями	Гамильтоновы матрицы. Уравнения Риккати и задачи робастного управления системами разных типов	2 / 0
ВСЕГО:				8/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа по дисциплине «Оптимальное и адаптивное управление» - это комплексная самостоятельная работа обучающегося. Темой курсовой работы является «Адаптивное управление динамическим объектом».

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии, используемые для реализации компетентностного подхода и с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов по усмотрению преподавателя в учебном процессе могут быть использованы в различных сочетаниях активные и интерактивные формы проведения занятий, включая: Лекционные занятия. Информатизация образования обеспечивается с помощью средств новых информационных технологий - ЭВМ с соответствующим периферийным оборудованием; средства и устройства манипулирования аудиовизуальной информацией; системы машинной графики, программные комплексы (операционные системы, пакеты прикладных программ). Лабораторные занятия. Информатизация образования обеспечивается с помощью средств новых информационных технологий - ЭВМ с соответствующим периферийным оборудованием; виртуальные лабораторные работы. Практические занятия. Информатизация образования обеспечивается с помощью средств новых информационных технологий - ЭВМ с соответствующим периферийным оборудованием; системы машинной графики, программные комплексы (операционные системы, пакеты прикладных программ). Самостоятельная работа. Дистанционное обучение - интернет-технология, которая обеспечивает студентов учебно-методическим материалом, размещенным на сайте академии, и предполагает интерактивное взаимодействие между преподавателем и студентами. Контроль самостоятельной работы. Использование тестовых заданий, размещенных в системе «Космос», что предполагает интерактивное взаимодействие между преподавателем и студентами. При изучении дисциплины используются технологии электронного обучения (информационные, интернет ресурсы, вычислительная техника) и, при необходимости, дистанционные образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающегося и педагогических работников.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	4	Раздел 1 Введение. Линейно-квадратичные задачи	Решение линейно-квадратичных задач оптимального управления	1
2	4	Раздел 1 Введение. Линейно-квадратичные задачи	1	64
3	4	Раздел 2 Элементы теории адаптивного управления	2	63
4	4	Раздел 4 Задача равномерно частотной оптимизации	3	60
ВСЕГО:				188

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Адаптация и обучение в автоматических системах.	Цыпкин Я.З.	М.. 1968	Используется при изучении разделов, номера страниц 1-6
2	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»		0 http://e.lanbook.com/	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Прикладная теория дискретных адаптивных систем управления.	Деревицкий Д.П., Фрадков А.Л.	М.. 1981	Используется при изучении разделов, номера страниц 2, 3
4	Адаптивное управление	Срагович В.Г. .	М., 1981	Используется при изучении разделов, номера страниц 2, 3, 4
5	Лекции по теории управления.	Зубов В.И.	М.. 1975	Используется при изучении разделов, номера страниц 1-6
6	Методы управления линейными дискретными объектами.	Фомин В.Н.	Изд-во Ленинградского университета, 1985	Используется при изучении разделов, номера страниц 3
7	Управление и наблюдение в условиях неопределенности.	Куржанский А.Б..	М.. 1977	Используется при изучении разделов, номера страниц 6
8	Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ		0 http://library.miiit.ru/	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Официальный сайт РУТ (МИИТ) – <http://miiit.ru/>
2. Электронно-библиотечная система РОАТ – <http://biblioteka.rgotups.ru/>
3. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ
<http://library.miiit.ru/>
4. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
5. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
7. Электронно-библиотечная система ibooks.ru – <http://ibooks.ru/>

8. Электронно-библиотечная система «УМЦ» – <http://www.umczdt.ru/>
9. Электронно-библиотечная система «Intermedia» – <http://www.intermedia-publishing.ru/>
10. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>
11. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Программное обеспечение должно позволять выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине «Оптимальное и адаптивное управление»: теоретический курс, практические занятия, задания на контрольную работу, тестовые и экзаменационные вопросы по курсу. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета: <http://www.rgotups.ru/ru/>.

- Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение [укажите соответствующее программное обеспечение, например, Work Bench, MatCad, MathLab, Labview, Консультант плюс и т.д.], а также программные продукты общего применения
- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше.

Учебно-методические издания в электронном виде:

1. Каталог электронных пособий в системе дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/> - «Вход для зарегистрированных пользователей» - «Ввод логина и пароля доступа» - «Просмотр справочной литературы» - «Библиотека».
2. Каталог учебно-методических комплексов дисциплин – <http://www.rgotups.ru/ru/chairs/> - «Выбор кафедры» - «Выбор документа»

Для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий: операционная система Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузер Internet Explorer 8.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat. Для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий: операционная система Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузер Internet Explorer 8.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:
колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции);

микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции); веб-камеры (для участия в видеоконференции); для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекции, практические занятия, выполнить лабораторные работы и курсовую работу в соответствии с учебным планом, получить оценку по курсовой работе и сдать зачет с оценкой.

1. Указания (требования) для выполнения курсовой работы.

1.1. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы размещены в системе «КОСМОС» или студент получает у преподавателя в начале установочной сессии.

1.2. Курсовая работа должна быть выполнена в установленные сроки и оформлена в соответствии с утверждёнными требованиями, которые приведены в методических рекомендациях.

1.3. Выполнение курсовой работы рекомендуется не откладывать на длительный срок: решить большую часть задач имеет смысл практически после аудиторных занятий, пока хорошо помнишь то, что было рассказано на лекции.

При таком подходе возникает возможность получить оперативную очную консультацию у лектора в течение периода прохождения сессии.

1.4. Если возникают трудности по выполнению курсовой работы, можно получить консультацию по решению у преподавателя между сессиями.

1.5. В установленные сроки производится защита курсовых работ по изучаемому теоретическому материалу.

2. Указания для освоения теоретического материала и сдачи экзамена

2.1. Обязательное посещение лекционных занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий.

2.2. Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование конспекта лекций, презентаций и методических рекомендаций по выполнению курсовой работы из системы "КОСМОС".

2.3. Копирование (электронное) перечня вопросов к экзамену по дисциплине, а также списка рекомендованной литературы из рабочей программы дисциплины, которая размещена в системе «КОСМОС».

2.4. Рекомендуется следовать советам лектора, связанным с освоением предлагаемого материала, провести самостоятельный Интернет - поиск информации (видеофайлов, файлов-презентаций, файлов с учебными пособиями) по ключевым словам курса и ознакомиться с найденной информацией при подготовке к экзамену по дисциплине.

2.5. После проработки теоретического материала согласно рабочей программе курса необходимо подготовить ответы на вопросы для защиты курсовой работы и вопросы к зачету с оценкой.

2.6. Студент допускается до сдачи зачета, если выполнена и защищена курсовая работа.

Контактная работа осуществляется в соответствии с расписанием занятий.

Контактная работа может быть организована с использованием дистанционных образовательных технологий.

Если дисциплина осваивается с использованием элементов дистанционных образовательных технологий:

Лекционные занятия проводятся в формате вебинара в режиме реального времени.

Практические занятия проводятся в формате вебинара или онлайн формате в режиме реального времени. Практические занятия проводятся в интерактивном (диалоговом) режиме

Если лабораторные работы могут быть выполнены с использованием дистанционных образовательных технологий. В этом случае студенту с помощью сети Internet предоставляется доступ к дистанционному лабораторному стенду, размещенному на сервере академии.

Для выполнения лабораторных работ используется свободно распространяемое программное обеспечение.