

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ



В.И. Апатцев

08 сентября 2017 г.



Кафедра "Железнодорожная автоматика, телемеханика и связь"

Автор Коряковцев Сергей Павлович, к.п.н.

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Оптимальное управление»**

Направление подготовки:	<u>27.03.04 – Управление в технических системах</u>
Профиль:	<u>Системы и технические средства автоматизации и управления</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2017</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 08 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.Н. Климов</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 2 08 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">А.В. Горелик</p>
--	--

Москва 2017 г.

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Оптимальное управление» является приобретение студентами необходимых знаний в области методов оптимального управления динамическими системами, освоение методов расчёта и построения оптимальных систем управления, в том числе на базе современных компьютерных технологий.

Результаты образовательного процесса в рамках рассматриваемой дисциплины направлены на расширение фундаментального технического образовательного уровня бакалавра, что будет способствовать формированию у обучающихся необходимых профессиональных компетенций.

В результате освоения учебной дисциплины обучающиеся должны демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

основные методы оптимального управления динамическими объектами с учётом возможных ограничений на состояние системы и управляющее воздействие, алгоритмы оптимального управления и их свойства для основных критериев оптимальности.

уметь:

формулировать оптимизационные задачи, производить расчёты оптимальных законов управления, применять численные процедуры оптимизации с использованием современных компьютерных технологий;

владеть: навыками практической реализации методов и алгоритмов оптимального управления при построении оптимальных систем.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

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

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности
ПК-3	готовностью участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок

#### **4. Общая трудоемкость дисциплины составляет**

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

#### **5. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 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). Информатизация образования обеспечивается с помощью средств новых информационных технологий - ЭВМ с соответствующим периферийным оборудованием. 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..

#### **6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

##### **РАЗДЕЛ 1**

Раздел 1. 1 Постановка и формализация задач оптимального управления динамическими системами. Методы классического вариационного исчисления в задачах оптимального управления  
работа в группе выполнение КР

##### **РАЗДЕЛ 1**

Раздел 1. 1 Постановка и формализация задач оптимального управления динамическими системами. Методы классического вариационного исчисления в задачах оптимального управления

Исходные данные для постановки ЗОУ: модель описания динамического объекта в пространстве состояний, граничные условия, ограничения, критерий оптимизации. Классификация задач оптимального управления по способу задания ограничений и виду критерия оптимизации. Примеры постановок ЗОУ. Принцип Лагранжа в задачах определения экстремума функций векторного аргумента при наличии ограничений в форме равенств и неравенств. Понятие функционала, его свойства. Первая вариация функционала. Необходимые условия экстремума функционала. Уравнения Эйлера-Лагранжа при наличии интегральных ограничений. Условия трансверсальности в задачах со свободными концами траектории. Каноническая форма уравнений Эйлера-Лагранжа.

##### **РАЗДЕЛ 2**

Раздел 2. 2 Принцип максимума для автономных динамических систем с закрепленными

концами траектории и для задач Больца с интегральными ограничениями; оптимальное управление в задачах быстродействия

Принцип максимума для автономных объектов и задач с закреплёнными концами. Обоснование основных положений принципа максимума на основе вариационного метода. Принцип максимума для задач Больца с интегральными ограничениями. Определение оптимального управления в задачах максимального быстродействия. Теорема об  $n$  интервалах. Численные процедуры определения оптимального по быстродействию управления.

## РАЗДЕЛ 2

Раздел 2. 2 Принцип максимума для автономных динамических систем с закреплёнными концами траектории и для задач Больца с интегральными ограничениями; оптимальное управление в задачах быстродействия  
работа в группе выполнение КР

## РАЗДЕЛ 3

Раздел 3. 3 Метод динамического программирования для непрерывных и дискретных динамических систем. Каноническая форма записи необходимых условий оптимальности в методе динамического программирования

Принцип оптимальности Беллмана для динамических систем. Решение задач оптимизации для дискретного многошагового процесса. Необходимые условия оптимальности для непрерывных динамических систем. Уравнение Гамильтона-Якоби. Каноническая форма необходимых условий в методе динамического программирования. Примеры решения ЗОУ на основе применения принципа оптимальности.

## РАЗДЕЛ 3

Раздел 3. 3 Метод динамического программирования для непрерывных и дискретных динамических систем. Каноническая форма записи необходимых условий оптимальности в методе динамического программирования  
работа в группе выполнение КР

## РАЗДЕЛ 4

Раздел 4. 4 Оптимальное управление при неточной информации о значении переменных состояния; численные методы решения задач оптимального управления

Оптимальные по быстродействию законы управления для замкнутой системы автоматического регулирования в форме уравнения синтеза по переменным состояниям для класса линейных динамических объектов при наличии погрешности наблюдения. Алгоритмы численного решения уравнений синтеза. Обзор численных методов решения ЗОУ на основе построения инструментальной модели динамической системы и поисковых процедур в пространстве оптимизируемых параметров.

## РАЗДЕЛ 4

Раздел 4. 4 Оптимальное управление при неточной информации о значении переменных состояния; численные методы решения задач оптимального управления  
работа в группе выполнение КР

## РАЗДЕЛ 5

допуск к экзамену

## РАЗДЕЛ 5

допуск к экзамену  
защита КР

Экзамен

Экзамен  
Экзамен

Экзамен

Тема: Курсовая работа