Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.05.2025 17:19:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b348

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Передовая инженерная школа электротранспорта

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /П.Итурралде/
«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Автоматические системы гоночных автомобилей

Направление подготовки
23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль
Гоночный инжиниринг

Квалификация
магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Директор  /П.Итурралде/

Согласовано:
Отдел организации
и управления учебным
процессом  /Д.Т.Хамдамова/

Руководитель
образовательной программы
директор  /П.Итурралде/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
   - 3.3 Содержание дисциплины 6
   - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
   - 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
   - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы 8
   - 4.2 Основная литература 8
   - 4.3 Дополнительная литература 8
   - 4.4 Электронные образовательные ресурсы 8
   - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
   - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 9
   - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
   - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7. Фонд оценочных средств 11
   - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
   - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 11
   - 7.3 Оценочные средства 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Автоматические системы гоночных автомобилей» следует отнести:

– реализация основной образовательной программы (ООП) по специальности 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»;

– формирование у обучающихся знания в методологических основах моделирования динамических объектов и систем гоночного автомобиля;

- основные стандартные формы математического описания линейных динамических объектов и систем автомобиля;

– подготовка студентов к самостоятельной деятельности в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы», профиль «Гоночный инжиниринг».

К **основным задачам** освоения дисциплины «Автоматические системы гоночных автомобилей» следует отнести:

- проводить анализ свойств математических моделей линейных динамических систем автомобиля;

- производить компьютерное моделирование линейных динамических объектов и систем автомобиля;

– освоение общих принципов и особенностей методик математического описания указанных свойств;

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине «Автоматические системы гоночных автомобилей» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	ИУК-2.1. Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. ИУК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта. ИУК-2.3. Осуществляет мониторинг реализации

	проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов.
ПК-1. Способен проводить конструкторское сопровождение производства и испытаний АТС и их компонентов	ИПК-1.1. - Знать методологические основы моделирования динамических объектов и систем гоночного автомобиля; ИПК-1.2. Уметь строить математические модели линейных динамических объектов и систем автомобиля; ИПК-1.3.Уметь проводить анализ свойств математических моделей линейных динамических систем автомобиля; ИПК-1.4. Владеть навыками математического и компьютерного моделирования динамических систем автомобиля.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

«Автоматические системы гоночных автомобилей» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Управление проектированием гоночного автомобиля.
- Основы гоночного инжиниринга
- Эксплуатация гоночных автомобилей
- Системы безопасности гоночного автомобиля

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			2
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36
	В том числе:		
1.1	Лекции		18
1.2	Семинарские/практические занятия		18

1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**144**	144
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен		
	Итого	**180**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Основные понятия и определения, основные формы представления моделей	28	2	2	-	-	24
2	Классификация систем автоматического регулирования и управлением автомобиля	28	2	2	-	-	24
6	Статические и динамические характеристики автоматических систем управления	32	4	4	-	-	24
4	Типовые динамические звенья и их характеристики	32	4	4	-	-	24
5	Описание систем автоматического управления автомобиля в пространстве переменных состояния	32	4	4	-	-	24
6	Устойчивость линейных систем управления автомобиля	28	2	2	-	-	24
Итого		**180**	**18**	**18**	**-**	**-**	**144**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1 Основные понятия и определения, основные формы представления моделей.

Тема 2 Классификация систем автоматического регулирования и управлением автомобиля.

Тема 3 Статические и динамические характеристики автоматических систем управления.

Тема 4 Типовые динамические звенья и их характеристики.

Тема 5 Описание систем автоматического управления автомобиля в пространстве переменных состояния.

Тема 6 Устойчивость линейных систем управления автомобиля.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Преобразование Лапласа и его основные свойства. Динамические характеристики. Методика составления дифференциальных уравнений САУ.
2. Передаточные функции и структурные схемы.
3. Характеристическое уравнение. Временные и частотные характеристики. Типовые воздействия.
4. Экспериментальное определение динамических характеристик, способы их обработки. Передаточные функции замкнутых систем.
5. Передаточные функции системы относительно ошибки по задающему и возмущающему воздействиям.
6. Типовые соединения динамических звеньев.
7. Уравнения состояния линейных систем автоматического управления.
8. Решение матричного дифференциального уравнения. Переходная матрица. Методы вычисления переходной матрицы.
9. Определение устойчивости. Необходимые и достаточные условия устойчивости, критерии устойчивости.
10. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Сравнительный анализ различных критериев устойчивости.
11. Устойчивость систем с запаздыванием. Выделение областей устойчивости. Структурная неустойчивость.

12. Чувствительность. Чувствительность устойчивости. Условия нечувствительности.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Отсутствуют курсовые проекты согласно учебному плану

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ Р 58823-2020 Автомобильные транспортные средства СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ Классификация и определения

4.2 Основная литература

1. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016 - 224 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71753 - Загл. с экрана (дата обращения: 12.06.2017).
2. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2015 - 624 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/68460 - Загл. с экрана (дата обращения: 12.06.2017).

4.3 Дополнительная литература

1. Певзнер, Л.Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016 - 604 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75516 - Загл. с экрана (дата обращения: 12.06.2017).
2. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB. [Электронный ресурс] / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016 - 464 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71744 - Загл. с экрана (дата обращения: 12.06.2017).
3. Кудинов, Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK). [Электронный ресурс] / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016 - 256 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72584 - Загл. с экрана (дата обращения: 12.06.2017).

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
2. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
4. Теория автоматического управления - http://www.toehelp.ru/theory/tau/contents.html
5. Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes - http://matlab.exponenta.ru/

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. MS Word (MS Office 2007, 2010);
2. редактор формул Microsoft Equation 3.0.
3. Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm - электронная библиотека
2. http://www.ise-online.org International Society of Electrochemistry
3. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)
4. СДО Московского Политеха

5. Материально-техническое обеспечение

Специализированные аудитории «Передовая инженерная школа»: АВ4701 и АВ4710 оснащенные проектором, экраном, ПЭВМ.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – семинарские занятия. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд вводных занятий, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать

мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют практические занятия. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, ответить на вопросы.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой. Темы задач, предлагаемых студентам для решения на практических занятиях представлены в пункте 3.4. В связи с указанным, целесообразен тесный контакт лектора с преподавателями, ведущими практические занятия.

Изучение дисциплины завершается зачетом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет, лично несёт ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов системы безопасности гоночного автомобиля, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины. Самостоятельная работа студентов направлена на изучение теоретического материала, подготовку к семинарским (практическим) занятиям; выполнение контрольных заданий в формате решения кейсов.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачами самостоятельной работы студента являются:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины и документов, публикованных РАФ и др.международных актов FIA;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

– Работа с гоночной командой с целью получения опыта при подготовке автомобиля к соревнованиям.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с начала семестра и проводить их регулярно. Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с правовой и технической литературой. Научиться работать не только с технической литературой, но и с более правовыми документами – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с литературой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

-подготовка к семинарским занятиям и выполнение практических работ;

-выполнение контрольных заданий.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Контрольные задания:

1 Письменное контрольное задание
Тема 1
Практическая работа 1 Знакомство с компьютерной средой MATLAB - Основные понятия и особенности среды MATLAB. Работа с матрицами и с полиномами. Работа с передаточными функциями.
Практическая работа 2 Моделирование линейных непрерывных систем с помощью передаточных функций -Форма передаточных функций. Способы описания в среде MATLAB моделей объектов и систем (lti-объектов) в форме передаточных функций. Создание более сложных lti-объектов.

2 Письменное контрольное задание
Тема 2
Практическая работа 3 Моделирование линейных непрерывных систем в пространстве состояний – Форма пространства состояний. Способы описания в среде MATLAB моделей объектов и систем (lti-объектов) в форме пространства состояний. Преобразование lti-объектов к разным формам. Создание более сложных lti-объектов.
Практическая работа 4 Определение временных характеристик линейных непрерывных систем – Временные характеристики. Переходные и весовые характеристики. Построение временных характеристик в среде MATLAB. Определение показателей качества переходных характеристик.

3 Письменное контрольное задание
Тема 3
Практическая работа 5 Определение частотных характеристик линейных непрерывных систем – Частотные характеристики: вещественная, мнимая,

амплитудная и фазовая частотные характеристики, амплитудно-фазо-частотная характеристика, логарифмическая амплитудно-фазо-частотная характеристика.
Построение частотных характеристик в среде MATLAB и их анализ.

4 Письменное контрольное задание
Тема 4
Практическая работа 6 Моделирование линейных непрерывных систем средствами пакета Simulink – Основные понятия и особенности подсистемы Simulink в среде MATLAB. Проведение процесса и анализ результатов имитационного моделирования объектов и систем в пакете Simulink.

5 Письменное контрольное задание
Тема 5
Практическая работа 7 Типовые динамические звенья систем управления - Обзор типовых звеньев и их моделей. Построение и сравнительный анализ динамических характеристик типовых звеньев в среде MATLAB.

6 Письменное контрольное задание
Тема 6
Практическая работа 8 Исследование типовых звеньев при различных их соединениях - Возможныесоединения типовых динамических звеньев: последовательное, параллельное, встречно-параллельное.
Построение и сравнительный анализ динамических характеристик различных соединений типовых звеньев в

7.3.2. Промежуточная аттестация

1. Энергетические домены. Основные определения, проблемы, цели и задачи дисциплины.
2. Классификация САР и САУ: по виду задающего воздействия, по наличию обратных связей и законам управления.
3. Классификация САР и САУ: по математическим признакам, по типу ошибки в установившемся режиме, по способу настройки.
4. Стандартные формы представления моделей САР и САУ. Нормальная форма Коши. Пример.

5. Форма пространства состояний: пространство состояний, переменные состояния, уравнения состояния, выходные уравнения. Структурная схема модели объекта или системы в пространстве состояний.
6. Преобразование Лапласа и его основные свойства. Обратное преобразование Лапласа. Решение дифференциальных уравнений с использованием преобразования Лапласа.
7. Форма передаточных функций: передаточные функции (ПФ), их нули и полюса, матричные ПФ, преобразование Фурье, частотные передаточные функции.
8. Статические характеристики САР и САУ и формы их представления. Типовые входные воздействия САУ.
9. Временные характеристики САР и САУ: понятие временной характеристики, переходные характеристики, весовые характеристики.
10. Частотные характеристики САР и САУ: понятие частотной характеристики, разновидности частотных характеристик, АЧХ, ФЧХ, АФХ, ВЧХ, МЧХ.
11. Частотные характеристики САР и САУ: АФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ, ЛАФХ.
12. Типовые динамические звенья: безинерционное звено, апериодическое звено.
13. Типовые динамические звенья: колебательное звено, консервативное звено.
14. Типовые динамические звенья: идеальное интегрирующее звено, идеальное дифференцирующее звено.
15. Типовые динамические звенья: реальные интегрирующее и дифференцирующее звенья, инерционное звено второго порядка, изодромные и форсирующие звенья первого и второго порядков.
16. Типовые динамические звенья: идеальное запаздывающее звено. Минимально-фазовые и неминимально-фазовые звенья. Примеры.
17. Общие сведения о структурных схемах: структурная схема, элемент, сигналы, точки съема, сумматоры. Порядок составления структурных схем.
18. Правила структурных преобразований.
19. ПФ разомкнутых и замкнутых систем.

20. Устойчивость, управляемость и наблюдаемость линейных систем: устойчивость, определение ее по корням характеристического уравнения, управляемость и наблюдаемость, определение их по модели системы.
21. Алгебраические критерии устойчивости САУ: критерий Гурвица (формулировка, условия устойчивости для систем 1-го, 2-го, 3-го и 4-го порядков), критерий Рауса.
22. Частотный критерий устойчивости САУ Михайлова. Частотный критерий устойчивости замкнутой САР Найквиста для случая, когда разомкнутая система устойчива.
23. Частотный критерий устойчивости замкнутой САР Найквиста для случая, когда разомкнутая система лежит на границе устойчивости, и для случая, когда она неустойчива.
24. Факторы, способные повлиять на потерю устойчивости. Запас устойчивости замкнутой САР (запасы устойчивости по амплитуде и фазе).