Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.06.2024 15:41:29
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г.Демидов /
«15» февраля 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория автоматического управления

Направление подготовки
27.04.04 «Управление в технических системах»

Профиль подготовки (образовательная программа)
«Беспилотная робототехника»

Год начала обучения:
2024

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва – 2024

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана Московского политехнического университета по направлению (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах, по профилю подготовки Беспилотная робототехника

Составитель рабочей программы:

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент  Е.В. Петрунина
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

СМАРТ технологии
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент  Е.В. Петрунина
(подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
«СМАРТ технологии», к.т.н., доцент  Е.В. Петрунина
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К **основным целям** освоения дисциплины «Теория автоматического управления» относятся:

- знакомство студентов с методами и подходами современной теории автоматического управления с использованием актуального программного обеспечения в частности MATLAB/Simulink;
- формирование навыков создания математических моделей кинематики подвижных механизмов, динамики движения объектов по поверхности земли и в атмосфере;
- формирование у студентов навыков проектирования систем управления электрических, гидравлических и прочих механических систем подвижных робототехнических объектов с помощью аналитических и эмпирических методов;
- закрепление получаемых в семестре знаний и навыков на практике;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра.

К **основным задачам** дисциплины «Теория автоматического управления» относятся:

- ознакомление студента с подходом модельно-ориентированного проектирования робототехнических систем с помощью современного ПО MATLAB/Simulink;
- формирование у студента навыков моделирования объектов, используя современные подходы к проектированию;
- ознакомление студента с синтезом и настройкой систем управления объектами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части образовательной программы магистратуры и реализуется на 1 курсе.

Дисциплина «Теория автоматического управления» взаимосвязана логически и содержательно-методически со всеми остальными дисциплинами и практиками ООП.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций.

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-2	Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	**ОПК-2.1.** Формализует задачу управления технической системой в научных терминах, выбирает и обосновывает критерии управления. **ОПК-2.2.** Обосновывает методы решения задачи управления.
ОПК-3	Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники	**ОПК-3.1.** Самостоятельно находит достоверные источники современной и актуальной научной информации, проводит анализ и формирует новые знания и умения. **ОПК-3.2.** На базе последних достижений науки и техники, структурирует полученные знания, формирует умения и навыки и применяет при решении проблем и практических задач управления.
ОПК-4.	Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами	**ОПК-4.1.** Разрабатывает и обосновывает критерии оценки эффективности результатов разработки систем управления.
ПК-1	Способностью автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства	**ЗНАТЬ:** • Методы исследования и измерения трудовых затрат; • Основы психофизиологии, гигиены и эргономики труда; • Принципы выбора средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; • Технические характеристики и функциональные возможности программных

		средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; • Порядок и методы проведения патентных исследований; • Средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты; • Нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации; • Виды контроля и испытаний средств автоматизации и механизации; • Методы испытаний, правила и условия выполнения работ; • Правила разработки проектной, технической, технологической и эксплуатационной документации **УМЕТЬ:** • Выявлять материальные и информационные связи между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации; • Анализировать результаты замеров времени; выполнять патентный поиск, обзор научно-технической литературы по средствам и системам автоматизации и механизации; • Формулировать предложения по автоматизации и механизации; • Устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ; • Выбирать модели средств автоматизации и механизации; • Назначать требования к средствам автоматизации и механизации; • Оформлять техническое задание; • Оформлять инструкции по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту **ВЛАДЕТЬ:** • Методами: анализа оборудования, программных средств, средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении производственных процессов; • Методами определения материальных и информационных связей между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации; проведения патентных исследований;

		• Методами разработки предложений по внедрению автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства; сбора исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторских работ; • Методами составления технических заданий на разработку средств автоматизации и механизации производственных процессов; • Методами поиска и выбора программных средств автоматизации производственных процессов; • Методами подготовки технико-экономических обоснований эффективности внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов; • Методами разработки инструкций по эксплуатации и ремонту средств автоматизации и механизации

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часов (из них 18 часов – лекции, 36 часов – лабораторные работы, 90 часов – самостоятельная работа студентов).

На первом курсе, первом семестре, выделяется 4 зачетных единицы.

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в дисциплину

Основные понятия теории автоматического управления. Понятие замкнутых и разомкнутых САУ. Классификация САУ. Функциональные и структурные схемы САУ. Разбиение САУ на звенья. Временные и частотные характеристики базовых звеньев САУ. Элементы ТФКП.

Тема 2. Кинематика ЛА

Земные и связанные системы координат. Кинематические уравнения вращательного и поступательного движения. Элементы аналитической геометрии.

Тема 3. Динамика ЛА

Теоремы о количестве движения и моменте количества движения в дифференциальной форме. Силы, действующие на ЛА. Запись правых частей уравнений динамики. Элементы Теоретической Механики.

Тема 4. Моделирование объекта

Моделирование объекта управления в среде MATLAB/Simulink. Реализация уравнений в виде структурной схемы и с использованием скриптов MATLAB. Понятие шины. Создание проекта в MATLAB/Simulink

Тема 5. Ограничения управляющих воздействий

Физический смысл и реализация ограничений управляющих воздействий. Формирование управляющих сигналов (раскладка управляющих воздействий на органы управления).

Тема 6. Виды регуляторов

Многоконтурные САУ. Синтез контуров управления тягой и углами положения. Настройка регуляторов

Тема 7. Цифровые САУ

Влияние характеристик датчиков и вычислителя на динамику системы.

Тема 8. Динамика движения ЛА (самолета, мультикоптера)

Системы координат. Силы и моменты, действующие на ЛА. Упрощенные режимы. Линейные модели.

Тема 9. Понятие системы управления и автопилота самолета, мультикоптера.

Тема 10. Траектории ЛА

Формирование траектории с использованием MATLAB Simulink и Stateflow. Графы, режимы функционирования САУ, переход между режимами. Программное изменение характеристик САУ

Тема 11. Синтез регуляторов

ПИД-регуляторы. Метод размещения полюсов. Коррекция ЛАФЧХ. Комбинированное управление. Инвариантность.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков у обучающихся:

- выполнение лабораторных работ в лабораториях вуза;

- посещение лекций;
- посещение семинаров и практических занятий;
- индивидуальные и групповые консультации студентов с преподавателем;
- посещение профильных конференций и работа на мастер-классах экспертов и специалистов.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

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

- контроль выполнения студентами лабораторных работ, защита лабораторных работ, коллоквиум по результатам защиты лабораторных работ;
- Экзамен.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции – см. п. 3 данной Рабочей программы. В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-1. Автоматизация и механизация производственных процессов механосборочного производства				
Показатель:	**Критерии оценивания**			
	Допороговое значение	**Пороговое значение**		
	2	**3**	**4**	**5**
ЗНАТЬ – см. п. 3 рабочей программы дисциплины.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных в п.3. знаний.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных в п.3. знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных в п.3. знаний. Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных в п.3. знаний. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
УМЕТЬ – см. п. 3 рабочей программы дисциплины.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени демонстрирует указанные в п.3. умения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанные в п.3. умений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанные в п.3. умений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанные в п.3. умений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ВЛАДЕТЬ – см. п. 3 рабочей программы дисциплины.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет	Обучающийся в неполном объеме владеет указанными в п. 3 индикаторами.	Обучающийся частично владеет указанными в п. 3 индикаторами. Навыки освоены,	Обучающийся в полном объеме владеет указанными в п. 3 индикаторами.

	указанными в п. 3 индикаторами.	Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЭКЗАМЕН.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 5. 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	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 4. 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	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 3. 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 достигнуто пороговое значение хотя бы для одного уровня формируемых на момент проведения аттестации компетенций. Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении к рабочей программе.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

1. Бажанов, В. Л. Теория автоматического управления : учебное пособие / В. Л. Бажанов. — Самара : СамГУПС, 2016. — 47 с.
2. Динамика полета: учебник / А. В. Ефремов, В. Ф. Захарченко, В. Н. Овчаренко, В. Л. Суханов. — Москва: Машиностроение, 2011. — 776 с.
3. Нарыжный, В. А. Динамика : учебное пособие / В. А. Нарыжный. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 168 с.
4. Математические модели динамики движения летательных аппаратов: учебное пособие / Т. Ю. Лемешонок, А. А. Сизова, Н. Е. Баранов, В. А. Санников. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2020. — 121 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник : в 3 томах / Г. М. Фихтенгольц. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020 — Том 1 — 2020. — 608 с.
2. Математика : методические указания / составители Л. И. Загорская, О. И. Нездерова. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2012. — 39 с.
3. ГОСТ 20058-80 Динамика летательных аппаратов в атмосфере. Термины, определения и обозначения
4. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 220 с.
5. Челноков, Ю. Н. Кватернионные модели и методы динамики, навигации и управления движением : монография / Ю. Н. Челноков. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 554 с.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий

Лекционные занятия должны проводиться в специализированных аудиториях с комплектом мультимедийного оборудования и/или доской для записей материалов. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов.

8.2 Требования к программному обеспечению

Для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы необходимо следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 10, Microsoft Visual Studio Professional 2017 - Microsoft DreamSpark, subscriber id: 1204033694.
2. Офисные приложения – Microsoft Office 2013(или ниже) - Microsoft Open, лицензия № 61984042.
3. Matlab Simulink.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи учебным планом.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете и/или экзамене в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Теория автоматического управления» по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах». (магистратура)

№	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Первый семестр														
1.1	Тема 1. «Общие положения»	1	1	1			8								
1.2	Тема 2. «Кинематика ЛА»	1	1-2	2		4	8								
1.3	Тема 3. «Динамика ЛА».	1	3-4	2		2	8								
1.4	Тема 4. «Моделирование объекта управления».	1	4-5			4	8								
1.5	Тема 5. «Ограничения управляющих воздействий».	1	5-6	2		4	8								
1.6	Тема 6. «Функции и инструменты MATLAB/Simulink».	1	7-8	2		4	8								
1.7	Тема 7. «Виды регуляторов».	1	8-9	2		4	8								
1.8	Тема 8. «Динамика движения ЛА (самолета, мультикоптера)».	1	10-11	2		4	8								
1.9	Тема 9. «Понятие системы управления и автопилота самолета, мультикоптера».	1	11-12	2		4	8								
1.10	Тема 10. «Цифровые САУ».	1	13-15	1		2	8								
1.11	Тема 11. «Траектории ЛА».	1	15-17	1		2	10								

	Форма аттестации		**18-21**												
	Всего часов по дисциплине в первом семестре			**18**		**36**	**90**							**Э**	
	ВСЕГО ЧАСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ			**18**		**36**	**90**							**Э**	

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Теория автоматического управления»

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ДИСЦИПЛНЕ

1. Общие положения ТАУ. Понятие замкнутых и разомкнутых САУ. Классификация САУ. Функциональные и структурные схемы САУ. Разбиение САУ на звенья. Временные и частотные характеристики базовых звеньев САУ.
2. Земные и связанные системы координат. Кинематические уравнения вращательного и поступательного движения.
3. Теоремы о количестве движения и моменте количества движения в дифференциальной форме. Силы, действующие на ЛА. Запись правых частей уравнений динамики.
4. Моделирование объекта управления в среде MATLAB/Simulink. Реализация уравнений в виде структурной схемы и с использованием скриптов MATLAB. Понятие шины. Создание проекта в MATLAB/Simulink.
5. Физический смысл и реализация ограничений управляющих воздействий. Формирование управляющих сигналов (раскладка управляющих воздействий на органы управления).
6. Методы исследований линейных систем. Переходная функция и импульсная характеристика.
7. Виды регуляторов. Многоконтурные САУ. Синтез контуров управления тягой и углами положения. Настройка регуляторов
8. Цифровые САУ. Влияние характеристик датчиков и вычислителя на динамику системы.
9. Частотные характеристики линейных систем. Аналитическое определение. Экспериментальное определение.
10. Логарифмические частотные характеристики. Децибел. Свойства логарифмических частотных характеристик.
11. Формирование траектории с использованием MATLAB Simulink и Stateflow. Графы, режимы функционирования САУ, переход между режимами. Программное изменение характеристик САУ.
12. Неустойчивое апериодическое звено. Колебательное звено. Дифференциальное уравнение. Передаточная функция, ЛАФЧХ. Корни, полюсы
13. Сложные звенья. Свойства ЛАЧХ сложных звеньев.
14. Структурные схемы и правила преобразования передаточных функций в структурных схемах.

15. Типовый контур управления с обратной связью, передаточные функции «управление-выход», «вход-управление», «вход-ошибка», «ошибка-управление»

2. ТИПОВОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

1. Базовый уровень дисциплины:
2. На базе уравнений движения ЛА типа квадрокоптер создать математическую модель в среде MATLAB Simulink.
3. Реализовать контура стабилизации тяги, углов положения и Mixer для формирования управляющих сигналов на органы управления.
4. Реализовать нелинейности датчиков.
5. Разработать блок задающих воздействий.
6. Реализовать имитационное моделирование математической модели и САУ квадрокоптера в виде проекта MATLAB Simulink.
7. Произвести настройку контуров управления в соответствии с заданными критериями качества САУ.
8. Отработать навигационные контура САУ с использованием модуля MATLAB Stateflow.