Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 18:31:43
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДЕНО
Декан факультета
Информационных технологий
_____ / Д.Г. Демидов /
«_27_» _____февраля_____ 2025 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Теория автоматического управления»

Направление подготовки
**27.04.04 «Информатика и вычислительная техника»**

Профиль подготовки
**«Беспилотная робототехника»**

Квалификация (степень) выпускника
**Магистр**

Форма обучения
**Очная**

**Москва – 2025**

Программа дисциплины «**Теория автоматического управления**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **27.04.04 «Управление в технических системах»** профилю подготовки **«Беспилотная робототехника».**

**Составитель рабочей программы:**

к. т. н., доцент кафедры  / Е.В. Петрунина /

**Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «СМАРТ-технологии»**

Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент  / Е.В. Петрунина /

## Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Структура и содержание дисциплины
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
3.3 Содержание дисциплины
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
3.5 Тематика вопросов для самостоятельного изучения
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
4.1 Нормативные документы и ГОСТы
4.2. Основная литература
4.2 Дополнительная литература
4.3 Электронные образовательные ресурсы
4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
5 Материально-техническое обеспечение
6 Методические рекомендации
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
7 Фонд оценочных средств
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
Приложение 1
Приложение 2

## 1. **Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине**

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

- 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.

### 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. | ОПК-2. Способен принимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности | ИОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, основные виды и принципы работы информационных систем и информационных технологий; способы внедрения и интеграции современных информационных систем, способы оценки необходимости использования программных средств.<br>ИОПК-2.2. Умеет использовать современные информационные технологии и программные средства, как в рамках отдельного предприятия, так и в рамках корпораций, государственных систем; внедрять и настраивать современные информационные системы, проводить интеграцию различных информационных систем и программных средств, оценивать необходимость использования программного средства для решения задач.<br>ИОПК-2.3.Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, при решении задач в различных отраслях, внедрения и настройки современных информационных систем, оценки необходимости использования программных средств и информационных систем для решения задач. |

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-3 | ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | ИОПК-3.1. Знает принципы информационной и библиографической культуры, методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации; принципы построения современных информационно-коммуникационных технологий; модели организации данных, сетевые модели, иерархические модели, реляционную модель и объектную модель.<br>ИОПК-3.2. Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.<br>ИОПК-3.3. Владеет методами поиска и анализа информации для подготовки документов, обзоров, рефератов, докладов, публикаций, на основе информационной и библиографической культуры, с учетом соблюдения авторского права и требований информационной безопасности. |
| ОПК-4. | ОПК-4. Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью | ИОПК-4.1. Знает нормативно-правовые документы, основные стандарты оформления технической документации, международные и отечественные стандарты в области информационных систем и технологий.<br>ИОПК-4.2. Умеет анализировать и применять стандарты, нормы, правила и техническую документацию при решении задач профессиональной деятельности. |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИОПК-4.3. Владеет методами составления, компоновки, оформления нормативно-правовой и технической документации, адресованной другим специалистам, сопровождения программных продуктов на этапах жизненного цикла разработки |
| **ПК-1** | Способен разрабатывать проекты промышленных процессов и производств | **ИПК 1.1. Знает:**<br>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;<br>порядок и методы проведения патентных исследований; средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты;<br>нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации;<br>виды контроля и испытаний средств автоматизации и механизации;<br>методы испытаний, правила и условия выполнения работ; правила разработки проектной, технической, технологической и эксплуатационной документации.<br>**ИПК 1.2. Умеет:**<br>выявлять материальные и информационные связи между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации; анализировать |

| | | |
|---|---|---|
| | | результаты замеров времени;<br>выполнять патентный поиск, обзор научно-технической литературы по средствам и системам автоматизации и механизации;<br>формулировать предложения по автоматизации и механизации;<br>устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ; выбирать модели средств автоматизации и механизации; назначать требования к средствам автоматизации и механизации;<br>оформлять техническое задание;<br>оформлять инструкции по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту<br>**ИПК 1.3. Владеет методами:**<br>анализа оборудования, программных средств, средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении производственных процессов;<br>определения материальных и информационных связей между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации; проведения патентных исследований;<br>разработки предложений по внедрению автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства;<br>сбора исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторских работ; составления технических заданий на разработку средств автоматизации и механизации производственных процессов; поиска и выбора программных средств автоматизации производственных |

| | | |
|---|---|---|
| | | процессов; подготовки технико-экономических обоснований эффективности внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов; разработки инструкций по эксплуатации и ремонту средств автоматизации и механизации. |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Основы научной работы;
- Искусственные нейронные сети
- Учебная (проектная) практика;
- Производственная (проектно-технологическая) практика;
- Производственная (преддипломная) практика;.

## 1 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа) (из них 96 часов – самостоятельная работа студентов).

На первом курсе в первом семестре выделяется 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часов (из них 96 часов – самостоятельная работа студентов).

### 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

### 3.1.1 Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 1 |
| 1 | Аудиторные занятия | 48 | 48 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 16 | 16 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | | |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 32 | 32 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Самостоятельная работа | 96 | 96 |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Выполнение самостоятельных практических занятий | 94 | 94 |
| 2.2 | Тестирование | 2 | 2 |
| 3 | Промежуточная аттестация | | |
| | Экзамен | | |
| | Итого: | 144/4 | 144/4 |

## 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/практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | **Тема 1. Введение в дисциплину** Понятие замкнутых и разомкнутых САУ. Классификация САУ. Функциональные и структурные схемы САУ. Разбиение САУ на | | 2 | | 2 | | 8 |
| 2 | **Тема 2. Кинематика ЛА** Земные и связанные системы координат. Кинематические уравнения вращательного и поступательного движения. Элементы аналитической геометрии. . | | 2 | | 4 | | 12 |
| 3 | **Тема 3. Динамика ЛА** Теоремы о количестве движения и моменте количества движения в дифференциальной форме. Силы, действующие на ЛА. Запись правых частей уравнений динамики. | | 2 | | 4 | | 10 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Элементы Теоретической Механики | | | | | | |
| 4 | **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 | | 2 | | 4 | | 10 |
| 5 | **Тема 5. Ограничения управляющих воздействий** Физический смысл и реализация ограничений управляющих воздействий. Формирование управляющих сигналов (раскладка управляющих воздействий на органы управления). | | 2 | | 4 | | 10 |
| 6 | **Тема 6. Виды регуляторов** Многоконтурные САУ. Синтез контуров управления тягой и углами положения. Настройка регуляторов. Цифровые САУ Влияние характеристик датчиков и вычислителя на динамику системы. . | | 2 | | 4 | | 10 |
| 7 | **Тема 7. Динамика движения ЛА (самолета, мультикоптера)** Системы координат. Силы и моменты, действующие на ЛА. Упрощенные режимы. Линейные модели. Понятие системы управления и автопилота самолета, мультикоптера. Формирование траектории с использованием MATLAB Simulink и Stateflow. Графы, режимы функционирования САУ, переход между режимами. Программное изменение характеристик САУ | | 2 | | 4 | | 10 |
| 8 | **Тема 8. Синтез регуляторов** | | 2 | | 6 | | 26 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ПИД-регуляторы. Метод размещения полюсов. Коррекция ЛАФЧХ. Комбинированное управление. Инвариантность. каналов. | | | | | | |
| Итого | | | 16 | | 32 | | 96 |

## 3.3 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение в дисциплину**

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. Цифровые САУ

Влияние характеристик датчиков и вычислителя на динамику системы.

**Тема 7. Динамика движения ЛА (самолета, мультикоптера)**

Системы координат. Силы и моменты, действующие на ЛА. Упрощенные режимы. Линейные модели. Понятие системы управления и автопилота самолета, мультикоптера. Формирование траектории с использованием MATLAB Simulink и Stateflow. Графы, режимы функционирования САУ, переход между режимами. Программное изменение характеристик САУ

**Тема 8. Синтез регуляторов**

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

### 3.3. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

*Не предусмотрено*

3.4.2 Лабораторные занятия

1. ПИД-регуляторы.
2. Метод размещения полюсов. Коррекция ЛАФЧХ.
3. Линейные модели. Понятие системы управления и автопилота самолета, мультикоптера
4. . Формирование траектории с использованием MATLAB Simulink и Stateflow.
5. Графы, режимы функционирования САУ, переход между режимами.
6. Программное изменение характеристик САУ

### a. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

*Не предусмотрено*

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р МЭК 60770-3-2016 ДАТЧИКИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОЦЕССОМ. Часть 3. Методы оценки характеристик интеллектуальных датчиков

2. ГОСТ Р 52633.5-2011Защита информации. ТЕХНИКА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ.
Автоматическое обучение нейросетевых преобразователей биометрия-код доступа.

### 4.2. 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.

### 4.3. 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.

ГОСТ 20058-80 Динамика летательных аппаратов в атмосфере. Термины, определения и обозначения

3. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 220 с.
4. Челноков, Ю. Н. Кватернионные модели и методы динамики, навигации и управления движением : монография / Ю. Н. Челноков. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 554 с.
5. Математические модели динамики движения летательных аппаратов: учебное пособие / Т. Ю. Лемешонок, А. А. Сизова, Н. Е. Баранов, В. А. Санников. — Санкт-Петербург с.

### 4.4. Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР в разработке

### 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft Windows 10
2. LibreOffice.
3. WPS Office.
4. SoftMaker FreeOffice.
5. OpenOffice.

### 4.6. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

6. Microsoft Windows 10
7. LibreOffice.
8. WPS Office.
9. SoftMaker FreeOffice.
10. OpenOffice.

### 4.7. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Архив научных журналов НЭИКОН
https://arch.neicon.ru/xmlui/
Доступ свободный

2. eLIBRARY.RU
www.elibrary.ru
Доступ свободный
Необходима индивидуальная регистрация

3. eLIBRARY.ru (Архив журналов РАН)
Российская академия наук и издательство «Наука» открыли свободный доступ к архивам журналов РАН на платформе eLIBRARY.ru
https://elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3
Доступ свободный
Необходима индивидуальная регистрация

4. Books at JSTOR: Open Access
https://about.jstor.org/librarians/books/open-access-books-jstor/
Доступ свободный

5. Базы данных ИНИОН РАН
http://inion.ru/resources/bazy-dannykh-inion-ran/
Доступ свободный

6. ВСЕНАУКА
https://vsenauka.ru/knigi/besplatnyie-knigi.html
Доступ свободный

7. Журнальный зал
https://magazines.gorky.media/
Доступ свободный

8. ИВИС

Универсальная база данных электронных периодических изданий.
http://og-ti.ru/biblioteka/periodicheskie-izdanija
Доступ по подписке

9. КиберЛенинка
http://openbooks.ifmo.ru/ru/
Доступ свободный

11. Электронная библиотека РФФИ (РЦНИ)
Раздел сайта РФФИ (РЦНИ) «Библиотека» содержит издания по фундаментальным исследованиям в области естественных и гуманитарных наук.
https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books
Доступ свободный,
регистрация необязательна

12. Справочные правовые системы КонсультантПлюс
www.consultant.ru

## 5. Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерные классы с оснащением: столы, стулья, аудиторная доска, использование переносного мультимедийного комплекса (переносной проектор, персональный ноутбук).
2. Персональные компьютеры, мониторы, мышки, клавиатуры. Рабочее место преподавателя: стол, стул.
3. Аудитория для самостоятельной работы.
4. Библиотека, читальный зал.

## 6. Методические рекомендации

### 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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.

3. При организации и проведения экзаменов в практико-ориентированной форме следует использовать утвержденные кафедрой Методические рекомендации.

## 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачѐта 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 проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Искусственные нейронные сети».

## 6.3. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья: - создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт

альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и ассимиляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут; - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления, обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Для обеспечения подготовки людей в формате очной аудиторной работы с ограниченными возможностями движения выбираются аудитории с доступностью в рамках требований по организации безбарьерной среды движения.

- .

## 7. Фонд оценочных средств

### 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

| **ПК-1.** Автоматизация и механизация производственных процессов механосборочного производства | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатель:** | **Критерии оценивания** | | | |
| | **Допороговое значение** | **Пороговое значение** | | |
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **ЗНАТЬ –** | Обучающийся | Обучающийся демонстрирует | Обучающийся демонстрирует | Обучающийся демонстрирует |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| см. п. 3 рабочей программы дисциплины. | демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных в п.3. знаний. | 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. | частичное соответствие указанных в п.3. знаний. Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | полное соответствие указанных в п.3. знаний. Свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| **УМЕТЬ –**<br><br>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 | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанные в п.3. умений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, | Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанные в п.3. умений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | |
| **ВЛАДЕТЬ –**<br><br>см. п. 3 рабочей программы дисциплины. | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет указанными в п. 3 индикаторами. | Обучающийся в неполном объеме владеет 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. | Обучающийся частично владеет указанными в п. 3 индикаторами. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет указанными в п. 3 индикаторами. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

**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.

*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 | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | Тема 2. «Кинематика ЛА» | 1 | 1-2 | 1 | | 2 | | | | | | | | | |
| 1.3 | Тема 3. «Динамика ЛА». | 1 | 3-4 | 1 | | 2 | | | | | | | | | |
| 1.4 | Тема 4. «Моделирование объекта управления». | 1 | 4-5 | | | 2 | | | | | | | | | |
| 1.5 | Тема 5. «Ограничения управляющих воздействий». | 1 | 5-6 | 1 | | 2 | | | | | | | | | |
| 1.6 | Тема 6. «Функции и инструменты MATLAB/Simulink». | 1 | 7-8 | 1 | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.7 | Тема 7. «Виды регуляторов». | 1 | 8-9 | 1 | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.8 | Тема 8. «Динамика движения ЛА (самолета, мультикоптера)». | 1 | 10-11 | 1 | | 2 | | | | | | | | | |
| 1.9 | Тема 9. «Понятие системы управления и автопилота самолета, мультикоптера». | 1 | 11-12 | 1 | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.10 | Тема 10. «Цифровые САУ». | 1 | 13-15 | 1 | 2 | 2 | | | | | | | | | |
| 1.11 | Тема 11. «Траектории ЛА». | 1 | 15-17 | 1 | 2 | 2 | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Форма аттестации | | **18-21** | | | | | | | | | | | | |
| | Всего часов по дисциплине в первом семестре | | | **10** | **10** | **14** | **74** | | | | | | | **Э** | |
| | **ВСЕГО ЧАСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ** | | | **10** | **10** | **14** | **74** | | | | | | | **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.