Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.03.2026 10:15:19
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

«Системы автоматического управления»

Направление подготовки
27.04.04 «Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Беспилотная робототехника»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва 2025 г.

Разработчик(и):

к. ф.-м. н., доцент кафедры  / Т.Т. Идиатуллов /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «СМАРТ-технологии»,
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 «Системы автоматического управления» следует отнести:

- Сформировать компетенции обучающегося в области в области основ теории автоматического управления, необходимых для исследования и проектирования систем и средств автоматизации и управления.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Системы автоматического управления» следует отнести:

- освоение принципов функционирования и построения математических моделей объектов и систем непрерывного и дискретного управления;
- формирование у студентов современного представления о технических средствах автоматического управления;
- развитие у студентов навыков самостоятельно решать конкретные технологические и проектные задачи;
- дать необходимые знания для освоения способов синтеза средствах автоматического управления и научить обоснованно выбирать их;
- познакомить с современными методами анализа и синтеза динамических систем с использованием типовых пакетов прикладных программ;
- усвоение основных положений современной теории оптимального и адаптивного управления.

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-1	.Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ИОПК-1.1. Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности ИОПК-1.2. Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний ИОПК-1.3. Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-7.	Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий	ИОПК-7.1. Знает функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования ИОПК-7.2. Умеет приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами ИОПК-7.3. Владеет методами настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций
ОПК-8.	Способен осуществлять эффективное управление	ИОПК-8.1. Знает методы и средства разработки программного обеспечения, методы управления проектами разработки программного обеспечения,

	разработкой программных средств и проектов	способы организации проектных данных, нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по разработке программных средств и проектов ИОПК-8.2. Умеет выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы, контролировать сроки выполнения и оценивать качество полученного результата. ИОПК-8.3. Владеет методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки качества программных средств

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП МАГИСТРАТУРЫ

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:

- Анализ и обработка данных;
- Искусственные нейронные сети;
- Теория автоматического управления;
- Учебная (ознакомительная) практика;
- Производственная (проектно-технологическая) практика;
- Производственная (НИР) практика;.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Системы автоматического управления» изучаются на первом курсе во втором семестре.

Форма рубежного контроля по дисциплине – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Системы автоматического управления» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

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

Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	Аудиторные занятия	54	54
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	36	36
2	Самостоятельная работа	90	90
	В том числе:		
2.1	Выполнение самостоятельных практических занятий	86	86
2.2	Тестирование	4	4
3	Промежуточная аттестация		
	Экзамен		
	Итого:	144/4	144/4

0

3.2.Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

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. Предмет, задачи и содержание дисциплины** Понятие системы. Определение, Краткая история возникновения систем. О термине «система». Предмет, задачи и содержание дисциплины. Методы математического описания объектов и систем управления		2		2		10
2	**Тема 2. Методы математического управления.** Классификация элементов систем автоматического управления. Примеры объектов управления. Статические свойства элементов и систем (соединения статических элементов, линеаризация статических элементов). Классификация систем управления (по принципу управления, по виду управляющего воздействия, по числу контуров). .		2		4		10
3	**Тема 3. Методы математического описания объектов и систем управления.** Классификация систем управления (по числу регулируемых параметров, по характеру сигналов, по степени сложности систем, по величине ошибки в установившемся		2		4		10

	состоянии и в зависимости от его математического описания).						
4	**Тема 4. Методы математического описания объектов и систем управления.** Характеристики (статические и динамические) систем и объектов управления. Динамические (временные) характеристики систем управления. Преобразование Лапласа. Основные свойства преобразования Лапласа. Понятие передаточной функции и передаточного коэффициента. Типовые временные характеристики: импульсная характеристика, переходная характеристика. Преобразование Фурье. Частотная функция и частотные характеристики систем управления.		2		4		12
5	**Тема я 5.Динамические звенья и типовые соединения звеньев систем управления**. Определение динамического звена. Перечень и классификация динамических звеньев систем управления. Временные и частотные характеристики апериодического звена первого порядка		2		4		12
6	**Тема 6. Анализ устойчивости линейных непрерывных САР (ЛСС).** Определение устойчивости ЛСС		2		6		12
7	**Тема 7. Анализ качества линейных непрерывных САР (ЛСС).** Требования, предъявляемые к двум системам для сравнительного анализа качества. Методы оценки качества САР. Прямые показатели качества		2		6		12

	регулирования систем управления. Корневые показатели качества. Частотные методы оценки качества.						
8	**Лекция 8. Нечеткие множества в нечетком управлении.** Нечеткие множества: принадлежность множеству; свойства нечетких множеств; Принцип обобщения и нечеткая арифметика; прикладные задачи нечеткой логики;		4		6		12
Итого			18		36		90

3.3. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины Понятие системы. Определение, Краткая история возникновения систем. О термине «система». Предмет, задачи и содержание дисциплины. Методы математического описания объектов и систем управления

Системы. Виды систем. Классификация. Основные положения, понятия и определения. Классификация систем. Динамические системы. Описание. Матматические модели.

Тема 2. Методы математического управления.

Классификация элементов систем автоматического управления. Примеры объектов управления.

Статические свойства элементов и систем (соединения статических элементов, линеаризация статических элементов). Классификация систем управления (по принципу управления, по виду управляющего воздействия, по числу контуров).

Тема 3. Методы математического описания объектов и систем управления.

Классификация систем управления (по числу регулируемых параметров, по характеру сигналов, по степени сложности систем, по величине ошибки в установившемся состоянии и в зависимости от его математического описания).

Виды и описание задающих воздействий. Понятие эффективности работы системы и ее связь с оптимальным управлением. Методы оптимизации.

Тема 4. Методы математического описания объектов и систем управления.

Характеристики (статические и динамические) систем и объектов управления. Динамические (временные) характеристики систем управления.

Преобразование Лапласа. Основные свойства преобразования Лапласа. Понятие передаточной функции и передаточного коэффициента. Типовые временные характеристики: импульсная характеристика, переходная характеристика.

Преобразование Фурье. Частотная функция и частотные характеристики систем управления.

Тема я 5.Динамические звенья и типовые соединения звеньев систем управления.

Определение динамического звена. Перечень и классификация динамических звеньев систем управления. Временные и частотные характеристики апериодического звена первого порядка. Временные и частотные характеристики колебательного звена. Временные и частотные характеристики консервативного звена. Временные и частотные характеристики звена чистого запаздывания. Соединения элементов и преобразование структурных схем при последовательном, параллельном и с обратной связью соединений звеньев. Чувствительность и стабилизирующие свойства отрицательной обратной связи.

Тема 6. Анализ устойчивости линейных непрерывных САР (ЛСС).

Определение устойчивости ЛСС. Примеры (физическая трактовка устойчивости). Устойчивость по Ляпунову. Понятие критериев устойчивости. Корневой критерий устойчивости систем управления – достаточное условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица. Определение критического значения коэффициента усиления системы автоматического управления. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова. Оценка устойчивости системы по критерию Михайлова.

Частотный критерий устойчивости Найквиста. Запасы устойчивости. Критерий устойчивости по Вышнеградскому. Диаграмма устойчивости по Вышнеградскому.

Тема 7. Анализ качества линейных непрерывных САР (ЛСС).

Требования, предъявляемые к двум системам для сравнительного анализа качества.

Методы оценки качества САР. Прямые показатели качества регулирования систем управления. Корневые показатели качества. Частотные методы оценки качества.

Точность регулирования систем управления. Статическая ошибка. Коэффициенты ошибок. Методика расчета. Характеристики систем управления: инвариантность, робастность, чувствительность, реализуемость.

Методы коррекции системы. Синтез САУ по требуемым показателям качества.

Постановка задачи коррекции систем.

Способы включения корректирующих устройств.

Построение желаемой асимптотической ЛАЧХ системы управления.

Лекция 8. Нечеткие множества в нечетком управлении.

Нечеткие множества: принадлежность множеству; свойства нечетких множеств;

Принцип обобщения и нечеткая арифметика; прикладные задачи нечеткой логики;

Формы представления нечетких множеств и их компьютерная реализация; лингвистическая модификация нечетких множеств.

.

3. 4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1 «Динамические звенья и типовые соединения звеньев в СУ».»

Лабораторная работа №2 «.Устойчивость ЛСС. Алгебраические и частотные критерии устойчивости

Лабораторная работа №3 «Анализ качества непрерывных СУ. Точность регулирования СУ.»

Лабораторная работа №4 «Методы коррекции и постановка задачи коррекции систем управления»

Лабораторная работа №5 «Нечеткие множества в нечетком управлении»

Лабораторная работа №6 «Нечеткие правила вывода. Сформулировать нечеткие правила для выбранной тематики исследования.»

Лабораторная работа №7 «Языки программирования LD, FBD промышленных контроллеров.»

Лабораторная работа №8 «Промышленные контроллеры. Написание нечетких правил вывода для СУ контроллером.»

Для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс. объеденный в локальную сеть с выходом в Интернет. Компьютеры должны быть объединены локальной сетью. Необходим выход в глобальную сеть Интернет. Требуемое программное обеспечением: компилятор языка Python, текстовый редактор, офисный пакет LibreOffice.

Компьютерный класс должен иметь возможность обновления и установки дополнительного свободно распространяемого программного обеспечения.

3.1Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

3.2 Тематика вопросов для самостоятельного изучения

• Языки программирования LD, FBD промышленных контроллеров..

• Точность регулирования систем управления.

Статическая ошибка. Коэффициенты ошибок.

Методика расчета.

Характеристики систем управления: инвариантность, робастность, чувствительность, реализуемость.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 7.0.96-201 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Электронные библиотеки. Основные виды. Структура. Технология формирования.
2. ГОСТ Р 43.0.12-2018 Базы знаний в технической деятельности.
3. ГОСТ Р МЭК 60770-3-2016 ДАТЧИКИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОЦЕССОМ. Часть 3. Методы оценки характеристик интеллектуальных датчиков

4

4.1. 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.
4. Нарыжный, В. А. Динамика : учебное пособие / В. А. Нарыжный. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 168 с.

4.2. 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.

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.

4.3. Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР в разработке

4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Среда разработки Microsoft VisualStudio с установленным пакетом расширения языка Python
3. Офисный пакет Libre Office или Microsoft Office

4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Справочно-правовая системы «КонсультантПлюс: Некоммерческая интернетверсия» https://www.consultant.ru/online/
2. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru
3. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
6. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
7. Российская государственная библиотека http://www.rsl.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

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

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте				
знает: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности . 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 знаний методологий, математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности . .. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности . . Свободно оперирует приобретенными знаниями.

умеет: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	Обучающийся не умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний . Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний . Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		новые ситуации.		
владеет: методами методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	Обучающийся не владеет навыками методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	Обучающийся в неполном объеме навыками методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в	Обучающийся частично владеет навыками методами методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками и методами методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		новых ситуациях.		
ОПК-7 Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий				
Знает функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний знаний функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования .Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний знаний функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования

		их переносе на новые ситуации.		
Умеет приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами	Обучающийся не умеет приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами 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 следующих умений: приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Владеет: методами настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций	Обучающийся не владеет методами настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций	Обучающийся в неполном объеме владеет методами настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками методами настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций.. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-8 Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов				
Знает методы и средства разработки программного обеспечения, методы управления	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний методы и средства разработки программного	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методы и средства разработки программного	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методы и средства разработки программного обеспечения,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методы и средства разработки программного обеспечения,

проектами разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по разработке программных средств и проектов качества программных средств	обеспечения, методы управления проектами разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы	обеспечения, методы управления проектами разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	методы управления проектами разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы .Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	методы управления проектами разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы
Умеет выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы, контролировать сроки выполнения	Обучающийся не умеет приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с

и оценивать качество полученного результата.	информационными системами	национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами
Владеет: методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки	Обучающийся не владеет методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки	Обучающийся в неполном объеме владеет методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки Обучающийся испытывает значительные затруднения при	Обучающийся частично владеет навыками методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки,	Обучающийся в полном объеме владеет методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки Свободно применяет полученные навыки в ситуациях

		применении навыков в новых ситуациях.	неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	повышенной сложности.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки ответа на экзамене

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. 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 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.*

Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.*
Хорошо	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.*
Удовлетворительно	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.*
Неудовлетворительно	*Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.*

Критерии оценки тестирования

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста. Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

Шкала оценивания	**Описание**

Отлично	*Свыше 85% правильных ответов (включительно);*
Хорошо	*От 70 % до 84,9 % правильных ответов;*
Удовлетворительно	*От 55 % до 69,9 % правильных ответов;*
Неудовлетворительно	*Менее 54,9 % правильных ответов.*

7.2. Оценочные средства

7.2.1. Текущий контроль на лабораторных занятиях

Пример заданий текущего контроля:

Текущий контроль. Перечень примерных вопросов для защиты лабораторных работ:

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.

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.

7.2.2. Промежуточная аттестация (экзамен)

Пример экзаменационного билета

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

Факультет информационных технологий, Кафедра СМАРТ-технологии
Дисциплина: Системы автоматического управления
направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах
БИЛЕТ № 1

1. Общие положения САУ.
2. Логарифмические частотные характеристики. Децибел. Свойства логарифмических частотных характеристик

Зав. Кафедрой _____ / _____

Типовые вопросы к экзамену

1. Общие положения САУ.
2. Понятие замкнутых и разомкнутых САУ.
3. Классификация САУ.
4. Функциональные и структурные схемы САУ. Разбиение САУ на звенья.
5. Временные и частотные характеристики базовых звеньев САУ.

6.Земные и связанные системы координат. Кинематические уравнения вращательного и поступательного движения.

6. Динамические системы. Математическое описание динамических систем.
7. . Размерность, как характеристика динамической системы
8. Энтропия Колмогорова
9. Показатель Ляпунова Вычисление показателя Ляпунова из временных рядов
10. Переход к хаосу Сечение Пуанкаре
11. Сравнение различных видов протекания процессов
12. Оценивание параметров природных и технических
13. Физический смысл и реализация ограничений управляющих воздействий. Формирование управляющих сигналов (раскладка управляющих воздействий на органы управления).
14. Методы исследований линейных систем. Переходная функция и импульсная характеристика.
15. Виды регуляторов. Многоконтурные САУ. Синтез контуров управления тягой и углами положения. Настройка регуляторов
16. Цифровые САУ. Влияние характеристик датчиков и вычислителя на динамику системы.
17. Частотные характеристики линейных систем. Аналитическое определение. Экспериментальное определение.
18. Логарифмические частотные характеристики. Децибел. Свойства логарифмических частотных характеристик.
19. . Графы, режимы функционирования САУ, переход между режимами. Программное изменение характеристик САУ.
20. Неустойчивое апериодическое звено. Колебательное звено. Дифференциальное уравнение. Передаточная функция, ЛАФЧХ. Корни, полюсы
21. Нечеткие множеств аи нечеткая логика.
22. Теория нечетких множеств Заде.
23. Правила вывода на нечетких множествах.
24. Сложные звенья. Свойства ЛАЧХ сложных звеньев.
25. Структурные схемы и правила преобразования передаточных функций в структурных схемах.

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

ТИПОВОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

1 На базе уравнений движения ЛА типа квадрокоптер создать математическую модель в среде MATLAB Simulink.

2 Реализовать нечеткое управление.

3 Реализовать нелинейности датчиков.