

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Юнаков Л. П.
ФИО
« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АВТОМАТИКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	диф. зач.
5	10	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	экз.
ВСЕГО		6	216	102	51	0	51	114	0	0	114	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Русина Алена Андреевна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АВТОМАТИКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1.5 — способность разрабатывать схемы управления простыми системами

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.5

знания:

Теория систем управления;;

Знает как оценить качество процесса управления типового динамического звена - узла ДУ;;

умения:

Умеет определять параметры и проверять на устойчивость схемы управления;;

Умеет представлять узел ДУ в форме пространства состояний в виде динамического звена;;

навыки:

Способен определить тип двигателя и регулируемые параметры;;

Способен предварительно оценить законы управления;;

Способен определить количество и типа датчиков системы автоматического управления с учетом их резервирования;;

Способен определить требования к резервированию основных функций;;

Способен разработать структурную схему системы управления;;

Способен определить требования к простой системе;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **АВТОМАТИКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.5
5	9	Раздел 1. Общие принципы теории автоматического управления. Принципы управления.	12	8	8	0	4	5
5	9	Раздел 2. Общие принципы построения линейных САУ. Уравнения состояния систем управления. Линеаризация, преобразование Лапласа. Передаточная функция системы и типовые динамические звенья. Структурные схемы систем управления.	37	27	6	21	10	10
5	9	Раздел 3. Воздействия на САУ. Типовые входные воздействия. Характеристики звеньев (временные, частотные).	13	9	2	7	4	5
5	9	Раздел 4. Устойчивость САУ. Управляемость и наблюдаемость, алгебраические и частотные критерии устойчивости, запас устойчивости систем.	21	15	10	5	6	10
5	9	Раздел 5. Раздел 5. Качество систем управления. Показатели качества САУ. Корректирующие устройства.	8	2	2	0	6	10
5	9	Раздел 6. Нелинейные и дискретные САУ. Математические модели нелинейных элементов. Устойчивость нелинейных систем. Понятие дискретной САУ. Модуляция, квантование. Устойчивость дискретных САУ.	17	7	6	1	10	5
Всего за 9 семестр			108	68	34	34	40	45
5	10	Раздел 7. Требования к процессам САУ двигателных установок. Требования к качеству переходных процессов. Требования к динамическим процессам, частотным характеристикам.	51	14	8	6	37	25
5	10	Раздел 8. Задачи автоматизации и регулирования авиационных двигателей и энергетических установок. Особенности двигателей как объектов регулирования. Статические и динамические характеристики. Состав систем управления и регулирования. Классификация задач управления движением ЛА и методов управления тягой. Регуляторы.	57	20	9	11	37	30
Всего за 10 семестр			108	34	17	17	74	55
Всего по дисциплине			216	102	51	51	114	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Общие принципы построения линейных САУ.	Линеаризация	3
2		Получение передаточных функций систем, представленных в виде входного и выходного сигнала	5
3		Преобразование структурных схем с двумя входными воздействиями	4
4		Получение передаточных функций систем, представленных в виде уравнения состояния	5
5		Преобразование структурных схем с одним входным воздействием	4
6	Раздел 3. Воздействия на САУ.	Получение частотных характеристик (АЧХ, ФЧХ, МЧХ, ВЧХ)	3
7		Построение ЛАЧХ	4
8	Раздел 4. Устойчивость САУ.	Оценка устойчивости системы: теорема Ляпунова, критерий Рауса, критерий Гурвица	3
9		Частотные критерии устойчивости	2
10	Раздел 6. Нелинейные и дискретные САУ.	Z-преобразование	1
Всего за 9 семестр			34
11	Раздел 7. Требования к процессам САУ двигателных установок.	Ограничения, накладываемые на частотные характеристики САУ двигателей	6
12	Раздел 8. Задачи автоматизации и регулирования авиационных двигателей и энергетических установок.	Состав и принципы работы САУ ГТД	11
Всего за 10 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие принципы теории автоматического управления.	Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. Самостоятельное решение типовых задач.	4
2	Раздел 2. Общие принципы построения линейных САУ.	Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. Самостоятельное решение типовых задач.	10
3	Раздел 3. Воздействия на САУ.	Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. Самостоятельное решение типовых задач.	4
4	Раздел 4. Устойчивость САУ.	Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. Самостоятельное решение типовых задач.	6
5	Раздел 5. Раздел 5. Качество систем управления.	Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе.	6
6	Раздел 6. Нелинейные и дискретные САУ.	Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. Самостоятельное решение типовых задач.	10
Всего за 9 семестр			40
7	Раздел 7. Требования к процессам САУ двигателных установок.	Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе.	37
8	Раздел 8. Задачи автоматизации и регулирования авиационных двигателей и энергетических установок.	Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе.	37

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	Вопр.Диф.Зач	Вопр.Диф.Зач	Вопр.Диф.Зач, ЗДЧ	Вопр.Диф.Зач, ЗДЧ	Вопр.Диф.Зач, Контр.Р.	ДР	Вопр.Диф.Зач, ЗДЧ	Вопр.Диф.Зач, Контр.Р.	Вопр.Диф.Зач, ЗДЧ	ДР	Вопр.Диф.Зач, Контр.Р.	Вопр.Диф.Зач, ЗДЧ, Контр.Р.
10	Вопр. Экз	Вопр. Экз, ВПЗ	Вопр. Экз	Вопр. Экз, ВПЗ	Вопр. Экз, ВПЗ	ДР	Вопр. Экз, ВПЗ	Вопр. Экз, ВПЗ	Вопр. Экз, ВПЗ	ДР	Вопр. Экз, ВПЗ	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- ЗДЧ – задачи;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- Докл – доклад;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- задачи;
- контрольная работа;
- вопросы к экзамену;
- доклад;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Ерофеев. . Теория автоматического управления. СПб.: Политехника, 2003, 135 экз.
2. А. Я. Соляр. . Автоматика жидкостного ракетного двигателя. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
3. В. Ю. Шишмарёв. . Теория автоматического управления. М.: Академия, 2012, 12 экз.
4. В. Ю. Шишмарёв. . Основы автоматического управления. Москва: Юрайт, 2021, эл. рес.
5. И. Л. Петрова. . ТАУ дискретных и цифровых систем ЛА. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
6. Ю. И. Васютин, И. А. Смирнов, Д. А. Ягодников. . Агрегаты регулирования жидкостных ракетных двигательных установок. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение;
2. Автоматизация процессов управления.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rflbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **АВТОМАТИКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ПСК-1.5 способность разрабатывать схемы управления простыми системами.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами работы устройств автоматики двигателей, статическими и динамическими характеристиками их элементов, описанием элементов автоматики в пространстве состояний.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- задачи;
- контрольная работа;
- вопросы к экзамену;
- доклад;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**114 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 114 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Общие принципы теории автоматического управления.		
Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. Самостоятельное решение типовых задач.	В. Ю. Шишмарёв. . Теория автоматического управления: М.: Академия, 2012 (Введение, 1-4) А. А. Ерофеев. . Теория автоматического управления: СПб.: Политехника, 2003 (2, 3)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Общие принципы построения линейных САУ.		
Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. Самостоятельное решение типовых задач.	В. Ю. Шишмарёв. . Основы автоматического управления: Москва: Юрайт, 2021 (4) А. А. Ерофеев. . Теория автоматического управления: СПб.: Политехника, 2003 (2, 3)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Воздействия на САУ.		
Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. Самостоятельное решение типовых задач.	А. А. Ерофеев. . Теория автоматического управления: СПб.: Политехника, 2003 (2)	4
Итого по разделу 3		4
Раздел 4. Устойчивость САУ.		
Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. Самостоятельное решение типовых задач.	А. А. Ерофеев. . Теория автоматического управления: СПб.: Политехника, 2003 (6)	6
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Раздел 5. Качество систем управления.		
Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе.	А. А. Ерофеев. . Теория автоматического управления: СПб.: Политехника, 2003 (7, 8) В. Ю. Шишмарёв. . Основы автоматического управления: Москва: Юрайт, 2021 (7)	6
Итого по разделу 5		6
Раздел 6. Нелинейные и дискретные САУ.		
Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. Самостоятельное решение типовых задач.	И. Л. Петрова. . ТАУ дискретных и цифровых систем ЛА: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1) В. Ю. Шишмарёв. . Основы автоматического управления: Москва: Юрайт, 2021 (11)	10
Итого по разделу 6		10
Раздел 7. Требования к процессам САУ двигательных установок.		
Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе.	Ю. И. Васютин, И. А. Смирнов, Д. А. Ягодников. . Агрегаты регулирования жидкостных ракетных двигательных установок: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (2) А. Я. Соляр. . Автоматика жидкостного ракетного двигателя: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,3)	37
Итого по разделу 7		37
Раздел 8. Задачи автоматизации и регулирования авиационных двигателей и энергетических установок.		
Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе.	А. Я. Соляр. . Автоматика жидкостного ракетного двигателя: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2)	37
Итого по разделу 8		37

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к дифференцированному зачету;
- задачи;
- контрольная работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к экзамену;
- доклад;
- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы формулируются в тестовой форме. Оценивается верный ответ.

Задачи

Оценивается ход решения задачи и правильность полученных результатов.

Контрольная работа

В течение семестра предполагается 4 контрольные работы. Каждая контрольная оценивается в 15 баллов.

Вопросы/задания по темам ПЗ

ПЗ предполагает групповое задание по подгруппам по моделированию устройств автоматики с последующей защитой и индивидуальным собеседованием по результатам проделанной работы. ПЗ оценивается в 30 баллов.

Вопросы к экзамену

Вопросы формулируются в тестовой форме. Оценивается верный ответ.

Доклад

В течение семестра предполагается 1 доклад на свободную тему (тему выбирает обучающийся) по тематике устройств автоматики и регулирования ЖРД. Доклад оценивается в 30 баллов.

Дифференцированный зачет

Применяется балльно-рейтинговая система по дисциплине. В течение семестра проводятся диагностические работы, выполняются контрольные работы.

Диф. зачет проводится в виде теста в ЭИОС Moodle, включает в себя теоретические вопросы и решение задач.

Вопросы представлены в УМК по дисциплине.

Баллы переводятся по следующей шкале:

0-51 - не зачтено

51 - 74 - зачтено-удовлетворительно

75-84 - зачтено-хорошо

85+ - зачтено-отлично

Экзамен

Применяется балльно-рейтинговая система по дисциплине. В течение семестра проводятся диагностические работы, выполняется доклад, практическая работа.

Экзамен проводится в виде теста в ЭИОС Moodle, включает в себя теоретические вопросы.

Вопросы представлены в УМК по дисциплине.

Баллы переводятся по следующей шкале:

0-51 - неудовлетворительно

51 - 74 - удовлетворительно

75-84 - хорошо

85+ - отлично

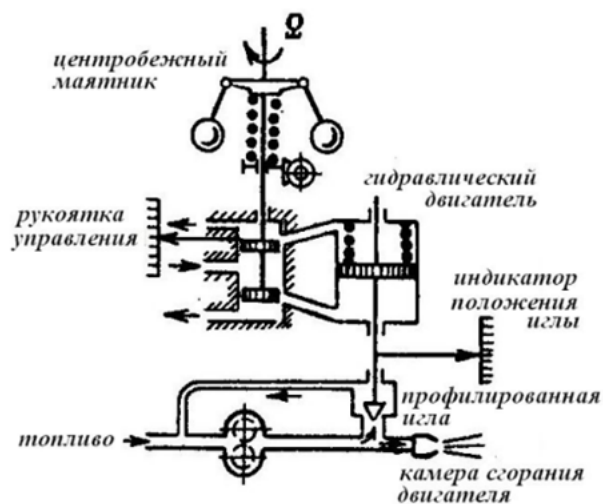
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.5	
5	9	Раздел 1. Общие принципы теории автоматического управления.	12	8	8	0	4	5	Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 2. Общие принципы построения линейных САУ.	37	27	6	21	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Задачи, Контрольная работа
5	9	Раздел 3. Воздействия на САУ.	13	9	2	7	4	5	Вопросы к дифференцированному зачету, Задачи, Контрольная работа
5	9	Раздел 4. Устойчивость САУ.	21	15	10	5	6	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Задачи, Контрольная работа
5	9	Раздел 5. Раздел 5. Качество систем управления.	8	2	2	0	6	10	Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 6. Нелинейные и дискретные САУ.	17	7	6	1	10	5	Вопросы к дифференцированному зачету, Задачи
Всего за 9 семестр			108	68	34	34	40	45	
5	10	Раздел 7. Требования к процессам САУ двигательных установок.	51	14	8	6	37	25	Вопросы к экзамену, Вопросы/задания по темам ПЗ
5	10	Раздел 8. Задачи автоматики и регулирования авиационных двигателей и энергетических установок.	57	20	9	11	37	30	Вопросы к экзамену, Вопросы/задания по темам ПЗ, Доклад
Всего за 10 семестр			108	34	17	17	74	55	
Всего по дисциплине			216	102	51	51	114	100	

Критерии оценивания

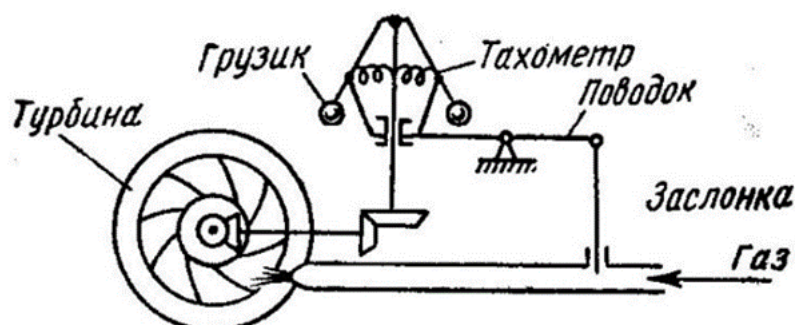
ПСК-1.5

Вопросы открытого типа:

- № 1 На изображенном на схеме регуляторе скоростью вращения турбины ТРД сигнал с измерительного устройства поступает на регулирующий элемент - иглу перепуска топлива.



- № 2 Какая конструктивная схема регулирования используется? поясните ответ
На изображенном на схеме регуляторе скоростью вращения газовой турбины сигнал с тахометра поступает на регулирующий элемент - газовую заслонку.



- № 3 акая конструктивная схема регулирования используется? поясните ответ
Переходная характеристика ТРД показывает динамику изменения температуры газов T_g^* и потребных расходов топлива G_T на установившихся режимах работы двигателя:

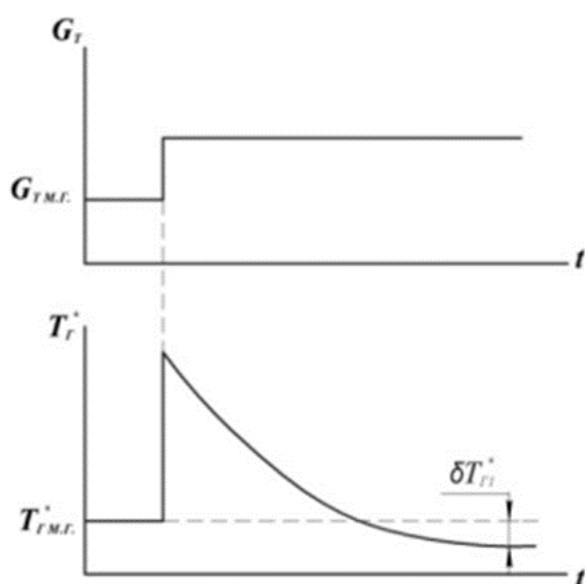
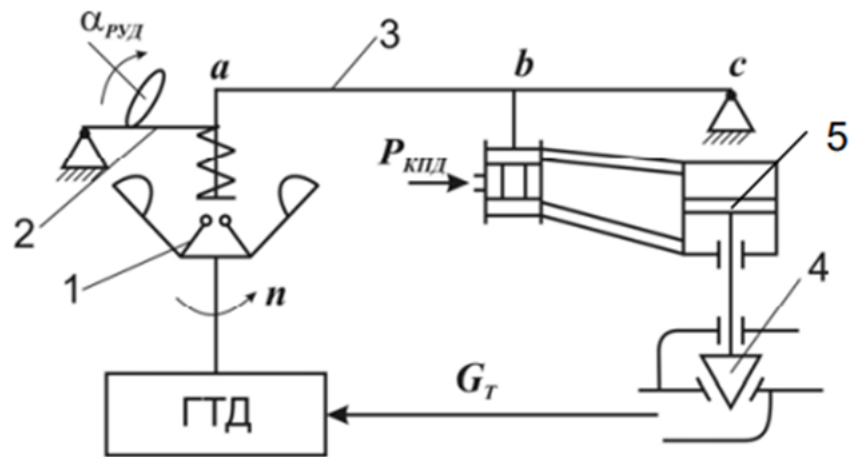


График динамику изменения температуры газов T_g^* соответствует регулятору с точки зрения установившегося значения переходного процесса.

- подставьте необходимый тип регулятора и обоснуйте ответ
Конструктивно двигатель выполнен с САУ с астатическим регулятором непрямого действия:



1- чувствительный элемент, 2 – задающее устройство, 3 – рычаг, 4 – топливный кран, 5 – гидравлический усилитель

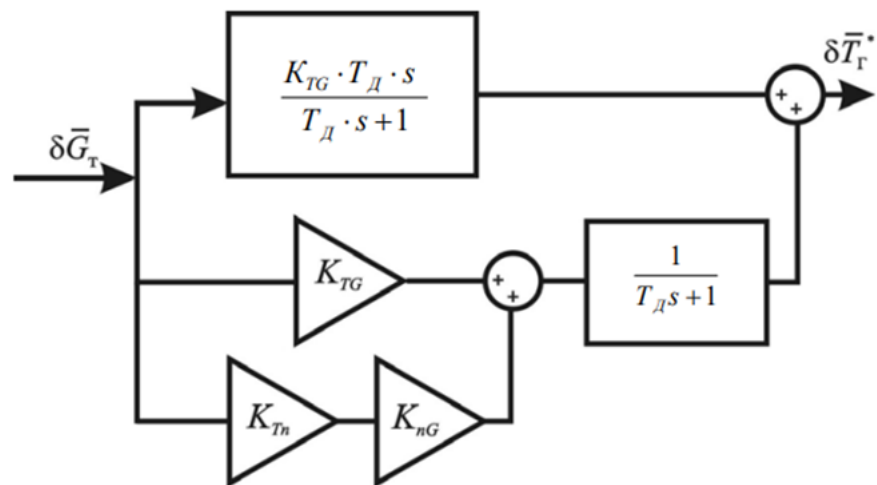
Как можно охарактеризовать переходной процесс такого регулятора? В сравнении с статическим регулятором какие преимущества и недостатки такой схемы регулирования?

№ 5 Двигатель ВК-2500, производства АО «Климов» является модификацией двигателя ТВ3-117ВМА и отличается от него увеличенной мощностью на режимах за счет повышения температуры газов перед турбиной компрессора и частоты вращения ротора турбокомпрессора. Также на этом двигателе была применена электронно-гидромеханическая система автоматического управления (САУ) FADEC. Чем обусловлено использование именно электро-механического принципа управления?

№ 6 САУ ГТД работает на всех режимах работы двигателя. При срабатывании команды на останов двигателя САУ обрабатывает действие...

продолжите фразу

№ 7 Структурная схема ГТД как объекта управления по температуре газов перед турбиной:



Такая система является... (устойчивой/неустойчивой) т.к...

поясните ответ

№ 8 Структурная схема системы ограничения режимов двигателя:

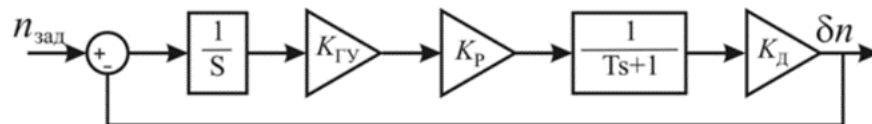


Контур турбокомпрессора БАРК ограничивает максимальную частоту вращения ротора турбокомпрессора двигателя в зависимости от

продолжите фразу

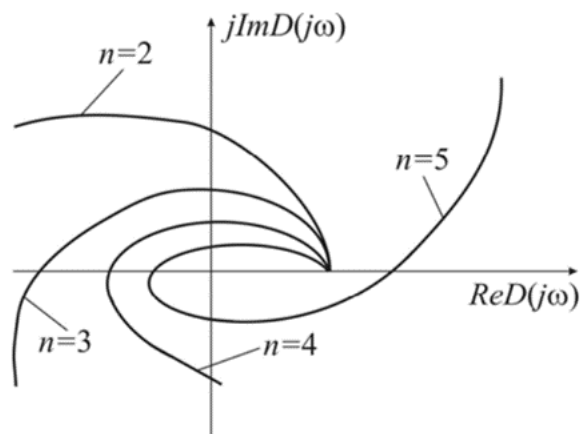
№ 9

На рис. представлена структурная схема САУ с астатическим регулятором непрямого действия:



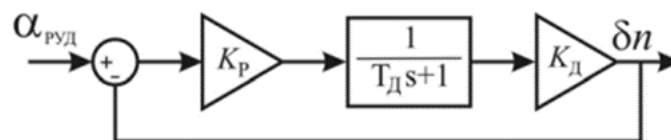
Условию устойчивости по критерию Михайлова соответствует график №___

укажите номер характеристики



№ 10

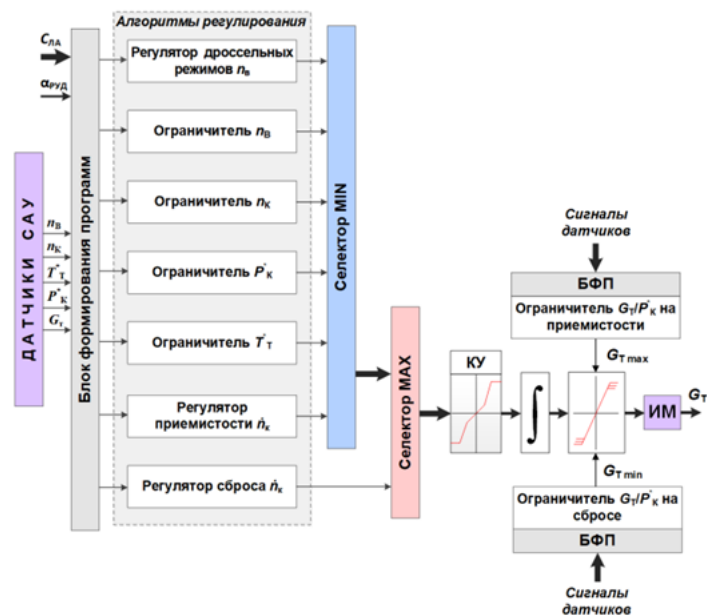
На рис. представлена структурная схема САУ с регулятором прямого действия:



№ 11

Какого порядка будет характеристический полином и буде ли такой регулятор устойчивым?

Структурная схема типового контура управления расходом топлива в камеру сгорания турбореактивного двухконтурного двигателя на основных режимах его работы строится с применением принципа селективирования сигналов:



После селектирования сигналов по минимальному и максимальному уровню осуществляется усиление выбранного сигнала управления, при этом коэффициент усиления (КУ) зависит от режима работы двигателя и условий полета. После этого производится интегрирование сигнала рассогласования и его ограничение по программам максимального и минимального расхода топлива.

Эти датчики относятся к нелинейным системам автоматического управления, поэтому при исследовании устойчивости необходимо ...

продолжите фразу

Вопросы закрытого типа:

№ 1 С функциональной точки зрения, система регулирования включается в работу находится в:

выберите правильный ответ

- неустановившемся режиме
- состоянии равновесия
- разгонном режиме
- состоянии покоя

№ 2 С конструктивной точки зрения изменение внешних условий влияет на режим работы двигателя через:

выберите правильный ответ

- расхода топлива G_t
- изменение температуры воздуха T^* в на входе в двигатель
- изменение частоты вращения n вала турбины компрессора
- изменение давления p^* в на входе в двигатель

№ 3 Проблемы конструктивного проектирования датчиков, использующихся для прямых методов измерения температуры газа в ГТД связаны:

выберите правильный ответ

- с неудобством размещения этих датчиков в форсажной камере
- с выбором жаропрочных материалов и снижением размеров для уменьшения постоянной времени
- с выбором типа датчиков
- с наблюдением за измерением температуры

№ 4 Какой передаточной функцией укрупненно можно описать ГТД как объект управления?

выберите правильный ответ

- колебательное звено
- идеальное интегрирующее звено
- усилительное звено
- апериодическое звено

№ 5 Расчетные исследования эффективности применения в ТРДД разных регулируемых параметров при износе элементов проточной части двигателя свидетельствуют что наилучшим измеряемым параметром, позволяющим поддерживать тягу в эксплуатации, дающим минимальную погрешность является _____, а наибольшую погрешность дает _____.

вставьте пропущенные варианты

- частота вращения ротора низкого давления
- частота вращения ротора высокого давления
- ротор турбоагрегата
- изменение расхода топлива
- износ вентилятора

№ 6 Приёмистость ГТД показывает:

выберите правильный ответ

- полноту восприятия управляющих воздействий на режиме малого газа
- время изменения режима работы в сторону заданного увеличения оборотов
- время отклика в цепи обратной связи по регулированию давления в форсажной камере
- степень влияния внешних возмущений на качество переходных процессов

№ 7 Соотнесите регулирующие и регулируемые факторы для турбореактивного двигателя с регулируемым соплом и форсажной камерой:

А температура газов в форсажной камере

Б расход топлива в форсажную камеру

В площадь горла сопла

Г расход топлива в камеру сгорания

Д частота вращения ротора

1 - регулируемый параметр

2 - регулирующий параметр

№ 8 Проранжируйте системы автоматического управления по используемому объему рабочей информации от меньшего к большему:

А - САУ с замкнутыми цепями настройки корректирующего устройства

Б - Следящие САУ

В - Стабилизирующие САУ

Г - Игровые системы с набором шаблонных решений

№ 9 Техническое решение, использующее статические регуляторы, предполагает что это такие

выберите правильный ответ

- регуляторы, которые при изменении внешних воздействий на объект регулирования не сохраняют постоянным значение регулируемого параметра
- регуляторы, которые работают при постоянных внешних условиях с регулируемым параметром неизменяющимся во времени
- регуляторы, которые при изменении внешних воздействий на объект регулирования сохраняют постоянным значение регулируемого параметра
- регуляторы, по показаниям которых выводятся статистические данные регулируемых параметров

№ 10 Характеристики (статические и динамические) каких устройств регулятора необходимо знать для корректного формирования закона регулирования?

выберите правильные ответы

- командно-усилительное устройство
- устройство обратной связи
- преобразователь сигнала датчика
- промежуточного золотника сервомотора непрямого регулятора
- датчик объекта регулирования
- исполнительное устройство регулятора
- задатчик сигнала