

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 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-космическая техника |
| 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. экз. |
| 5 | 10 | 3 | 108 | 34 | 17 | 0 | 17 | 74 | 0 | 0 | 74 | |
| 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: 2026

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 Саваровский А.А., к.т.н.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н.

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 — Способен 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, % ПСК-1.5 |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Практические занятия | | |
| 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). | 15 | 9 | 2 | 7 | 6 | 5 |
| 5 | 9 | Раздел 4. Устойчивость САУ. Управляемость и наблюдаемость, алгебраические и частотные критерии устойчивости, запас устойчивости систем. | 23 | 15 | 10 | 5 | 8 | 10 |
| 5 | 9 | Раздел 5. Раздел 5. Качество систем управления. Показатели качества САУ. Корректирующие устройства. | 6 | 2 | 2 | 0 | 4 | 10 |
| 5 | 9 | Раздел 6. Нелинейные и дискретные САУ. Математические модели нелинейных элементов. Устойчивость нелинейных систем. Понятие дискретной САУ. Модуляция, квантование. Устойчивость дискретных САУ. | 15 | 7 | 6 | 1 | 8 | 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. | 6 |
| 4 | Раздел 4. Устойчивость САУ. | Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. Самостоятельное решение типовых задач. | 8 |
| 5 | Раздел 5. Раздел 5. Качество систем управления. | Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. | 4 |
| 6 | Раздел 6. Нелинейные и дискретные САУ. | Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. Самостоятельное решение типовых задач. | 8 |
| 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 | ВПЗ, Вопр. Экз | Вопр. Экз | Вопр. Экз, ВПЗ | Вопр. Экз | ДР | Вопр. Экз | Вопр. Экз, ВПЗ | Вопр. Экз | ДР | Вопр. Экз, ВПЗ | Вопр. Экз |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- ЗДЧ – задачи;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Докл – доклад;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- 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;
- доклад;
- вопросы к экзамену;
- 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> — 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:

1. Matlab 2015a SP1.

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;
2. Matlab 2015a SP1.

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-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ПСК-1.5 Способен 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;
- доклад;
- вопросы к экзамену;
- 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. | А. А. Ерофеев. . Теория автоматического управления: СПб.: Политехника, 2003 (2, 3) В. Ю. Шишмарёв. . Теория автоматического управления: М.: Академия, 2012 (Введение, 1-4) | 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) | 6 |
| Итого по разделу 3 | | 6 |
| 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) | 8 |
| Итого по разделу 4 | | 8 |
| 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) | 4 |
| Итого по разделу 5 | | 4 |
| Раздел 6. Нелинейные и дискретные САУ. | | |
| Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. Самостоятельное решение типовых задач. | В. Ю. Шишмарёв. . Основы автоматического управления: Москва: Юрайт, 2021 (11) И. Л. Петрова. . ТАУ дискретных и цифровых систем ЛА: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1) | 8 |
| Итого по разделу 6 | | 8 |
| Раздел 7. Требования к процессам САУ двигательных установок. | | |
| Самостоятельная углубленная проработка раздела дисциплины по рекомендуемой литературе. | А. Я. Соляр. . Автоматика жидкостного ракетного двигателя: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,3) 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) | 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.

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.

Вопросы к экзамену

Вопросы формулируются в тестовой форме. Оценивается верный ответ.

Доклад

В течение семестра предполагается 1 реферат и доклад на свободную тему (тему выбирает обучающийся) по тематике устройств автоматики и регулирования.

Дифференцированный зачет (семестр 9)

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.

Экзамен (семестр 10)

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.

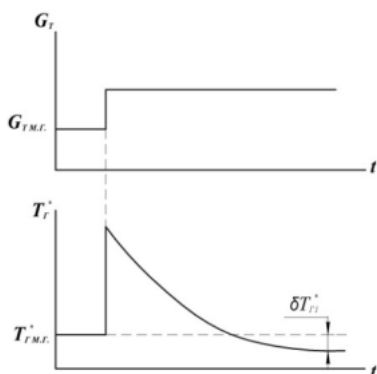
Вопросы представлены в УМК по дисциплине.

| 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. | 15 | 9 | 2 | 7 | 6 | 5 | Вопросы к дифференцированному зачету, Задачи, Контрольная работа |
| 5 | 9 | Раздел 4. Устойчивость САУ. | 23 | 15 | 10 | 5 | 8 | 10 | Вопросы к дифференцированному зачету, Задачи, Контрольная работа |
| 5 | 9 | Раздел 5. Раздел 5. Качество систем управления. | 6 | 2 | 2 | 0 | 4 | 10 | Вопросы к дифференцированному зачету |
| 5 | 9 | Раздел 6. Нелинейные и дискретные САУ. | 15 | 7 | 6 | 1 | 8 | 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 | |

ПСК-1.5 - Способен разрабатывать схемы управления простыми системами

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

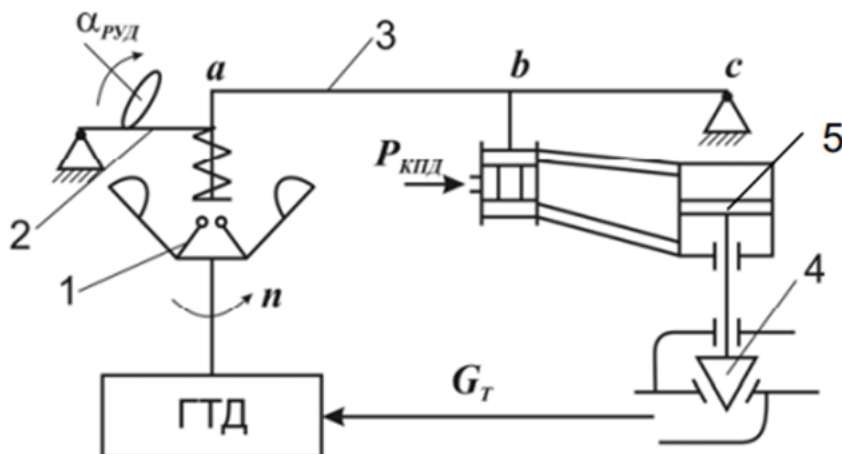
Переходная характеристика ТРД показывает динамику изменения температуры газов T_g^* и потребных расходов топлива G_T на установившихся режимах работы двигателя:



Какому регулятору с точки зрения установившегося значения переходного процесса соответствует график изменения температуры газов T_g^* ?

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный 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

Охарактеризуйте преимущества и недостатки переходного процесса такого регулятора с точки зрения точности и скорости регулирования?

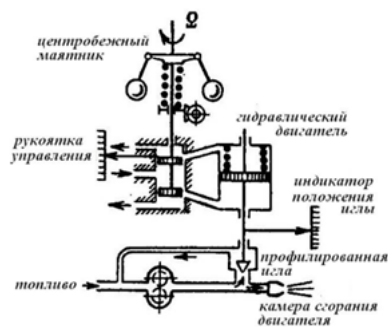
№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Необходимо проработать новую компоновку двигателя, в том числе исследовать его показатели качества управления. В каком порядке следует проводить работы?

1. Определить время переходных процессов, наличие перерегулирования и ошибки установления
2. Сформировать обобщенную передаточную функцию двигателя как объекта регулирования
3. Описать уравнения неустановившихся режимов работы элементов ДУ
4. С помощью тестовых воздействий (подачи функции Хевисайда) построить переходные процессы двигателя как объекта управления
5. Исследовать передаточную функцию на устойчивость процессов регулирования

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

На изображенном на схеме регуляторе скоростью вращения турбины ТРД сигнал с измерительного устройства поступает на регулирующий элемент - иглу перепуска топлива.



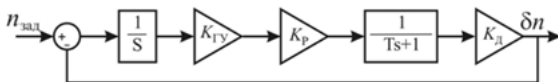
Какая конструктивная схема регулирования используется и чем подтверждается тип регулятора?

- 1 Регулятор прямого действия
 - 2 Астатический регулятор
 - 3 Регулятор непрямого действия
 - 4 Регулятор с изодромной обратной связью
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Уравнение динамики ГТД как объекта управления записывается зависимостью частоты вращения турбины δn от коэффициента усиления двигателя по расходу топлива и расхода топлива:

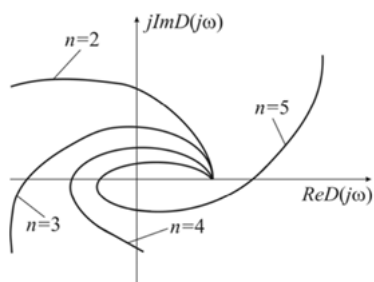
$$T_D \frac{d\delta n}{dt} + \delta n = K_{nG} \delta G_T$$

Какому типовому звену теории автоматического управления соответствует уравнение динамики ГТД, обоснуйте ответ:

- 1 колебательное звено
 - 2 интегрирующее звено
 - 3 апериодическое звено
 - 4 усилительное звено
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- На рис. представлена структурная схема САУ с астатическим регулятором непрямого действия:



Условию устойчивости по критерию Михайлова соответствует график №___? Укажите почему именно этот вариант верный?



- 1) $n=2$
 - 2) $n=3$
 - 3) $n=4$
 - 4) $n=5$
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Управление двигателем на статических и переходных режимах выполняется по заданным программам в зависимости от показателей и сигналов деталей и узлов:
- 1 положения РУД
 - 2 сигналов бортовой САУ
 - 3 радиообстановки
 - 4 внутриводвигательных параметров
 - 5 напряжение бортовой сети ЛА

- 6 давления в топливных баках
- 7 параметров воздуха на входе в двигатель
- 8 сигналов от системы одновременного опорожнения баков
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Характеристики (статические и динамические) каких устройств регулятора необходимо знать для корректного формирования закона регулирования?
- 1) командно-усилительное устройство
 - 2) устройство обратной связи
 - 3) промежуточного золотника сервомотора непрямого регулятора
 - 4) датчик объекта регулирования
 - 5) исполнительное устройство регулятора
 - 6) задатчик сигнала
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- С точки зрения работы системы управления, сигналы от датчиков частоты вращения роторов турбокомпрессора ГТД своего и (при наличии) соседнего двигателей, частоты вращения ротора свободной турбины представляют собой периодическую последовательность импульсов синусоидальной формы с амплитудой и частотой следования пропорциональными частоте вращения вала. Эти сигналы нормализуются и преобразуются в импульсы прямоугольной формы с амплитудой, соответствующей стандартным уровням логического сигнала, после чего поступают на входы преобразователей временной интервал-код.
- С точки зрения принципов работы с сигналом, такая система автоматического управления относится к классу _____ систем.
1. Нелинейных
 2. Астатических
 3. Непрерывных
 4. Цифровых
 5. Дискретных
- № 10 Прочитайте текст и установите соответствие
- Соотнесите регулирующие и регулируемые факторы для турбореактивного двигателя с регулируемым соплом и форсажной камерой:
- 1 температура газов в форсажной камере
 - 2 расход топлива в форсажную камеру
 - 3 площадь горла сопла
 - 4 расход топлива в камеру сгорания
 - 5 частота вращения ротора
- А - регулируемый параметр
- Б - регулирующий параметр
- № 11 Прочитайте текст и установите соответствие
- Выделяют несколько укрупненных принципов устройства систем управления и автоматики, отличающихся сложностью структуры, надёжностью, точностью работы. Охарактеризуйте каждый принцип:
1. Разомкнутое управление
 2. Управление по возмущению
 3. Замкнутое управление
 4. Адаптивное управление
- А – имеют в своем составе дополнительное устройство, воздействующее на регулятор, получающее сигнал о состоянии объекта управления, задании
- Б – регулятор оказывает непосредственное воздействие на объект управления, однако не обладает информацией о реальном изменении параметров объекта
- В – используется так называемая обратная связь, дающая регулятору информацию о результативности управляющего воздействия

Г – регулятор формирует управляющее воздействие на основании информации о задании и о внешних возмущающих воздействиях, действующих на объект

Д – регулятор формирует сигнал на основании информации о действующих на объект возмущениях и информации о состоянии объекта управления после воздействия

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Опишите последовательность действий для определения устойчивости авиационного двигателя?

1. Выделение характеристического полинома
2. Представление двигателя в виде структурной схемы
3. Исследование характеристического полинома алгебраическими или частотными критериями устойчивости
4. Преобразование дифференциальных уравнений, описывающих элементы двигателя, в форме изображений Лапласа
5. Преобразование структурной схемы, получение обобщённой эквивалентной передаточной функции системы