**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Аэрокосмический

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Фёдоров В. Б.
Пользователь: fedorovvb
Дата подписания: 31.05.2021

В. Б. Фёдоров

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** Б.1.31 Устойчивость и управляемость
**для специальности** 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
**уровень** специалист **тип программы** Специалитет
**специализация** Ракетные транспортные системы
**форма обучения** очная
**кафедра-разработчик** Летательные аппараты

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Дегтярь В. Г.
Пользователь: degtiarvg
Дата подписания: 31.05.2021

В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Курносов Д. А.
Пользователь: kurnosovda
Дата подписания: 12.01.2020

Д. А. Курносов

Челябинск

## 1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомить студентов специальности с динамикой управляемого летательного аппарата с целью формирования требований к автомату стабилизации из условий устойчивости движения ракеты по траектории.

## Краткое содержание дисциплины

1. Управление ракетами, состав систем управления, корпус ракеты как объект регулирования. 2. Силы и моменты, действующие на ракету в полете. 3. Уравнения движения, о расчете траектории движения. 4. Понятие об устойчивости движения и критериях устойчивости. 5. Уравнения возмущенного движения. 6. Динамика автоматического управления продольным движением. 7. Анализ уравнений возмущенного движения. 8. Передаточные функции и свойства характеристических полиномов. 9. Частотные характеристики ракеты как твердого тела. 10. Требования к автомату стабилизации статически устойчивого, неустойчивого и нейтрального корпуса ракеты. 11. Эффективность органов управления и маневренность ракеты. 12. Изгибные колебания корпуса ракеты, представляемого упругой балкой переменной массы и жесткости. 13. Уравнения возмущенного движения корпуса ракеты в плоскости тангажа с учетом упругости корпуса. 14. Расчет частотных характеристик ракеты как объекта автоматического регулирования, требования к автомату стабилизации. 15. Физические основы влияния колебаний жидкости в баках на устойчивость движения.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы) |
|---|---|
| ОК-3 способностью критически оценивать основные теории и концепции, границы их применения | Знать:физические принципы взаимодействия жесткого или упругого корпуса летательного аппарата с автоматом стабилизации; - математические принципы формирования требований к автомату стабилизации изделий; - иметь представление о методах исследования устойчивости замкнутых систем автоматического регулирования, составе и принципах работы каналов автомата стабилизации летательных аппаратов, влиянии колебаний жидкости в баках на устойчивость движения; |
| | Уметь:составлять уравнения движения, находить частотные характеристики из условия устойчивости движения и параметров объекта регулирования, устанавливать ограничения на автомат стабилизации; |
| | Владеть:навыками системного подхода к анализу сложных объектов. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|

| | |
|---|---|
| В.1.08 Теория колебаний и удара,<br>Б.1.25 Теория автоматического управления | Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр) |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---|---|
| Б.1.25 Теория автоматического управления | Исследование устойчивости автоматических систем во временной и частотной областях. Критерии устойчивочти. |
| В.1.08 Теория колебаний и удара | Колебания систем с сосредоточенными и распределенными параметрами. Собственные частоты и частоты свободных колебаний. Вынужденные колебания. |

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---|---|---|
| | | Номер семестра |
| | | 9 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 72 | 72 |
| *Аудиторные занятия:* | 32 | 32 |
| Лекции (Л) | 16 | 16 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 |
| *Самостоятельная работа (СРС)* | 40 | 40 |
| Проработка лекционного материала | 20 | 20 |
| Решение задач семестровой работы | 14 | 14 |
| Подготовка к зачету | 6 | 6 |
| Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Понятие об управлении, состав систем управления, корпус ракеты, как объект регу-лирования | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | Силы и моменты, действующие на ракету в полете, уравнения движения. | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | Понятие об устойчивости движения, понятие о критериях устойчивости. | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | Возмущенное движение корпуса, динамика автоматического управления продольным движением | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | Анализ уравнений возмущенного движения, передаточные | 3 | 2 | 1 | 0 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | функции и свойства характе-ристических полиномов | | | | |
| 6 | Частотные характеристики ракеты как твердого тела, требования к автомату ста-билизации | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 7 | Эффективность органов управления и манев-ренность ракеты | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 8 | Возмущенное движение ракеты в про-дольной плоскости с учетом упругости корпуса | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 9 | Частотные характеристики ракеты с учетом упругости корпуса, требования к автомату стабилизации | 8 | 2 | 6 | 0 |
| 10 | Физические аспекты влияния колебаний жидкости в баках на устойчивость движения. | 5 | 3 | 2 | 0 |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Понятие об управлении, состав систем управления, корпус ракеты, как объект регулирования | 1 |
| 2 | 2 | Силы и моменты, действующие на ракету в полете, уравнения движения. | 1 |
| 3 | 3 | Понятие об устойчивости движения, понятие о критериях устойчивости. | 1 |
| 4 | 4 | Возмущенное движение корпуса, динамика автоматического управления продольным движением | 1 |
| 5 | 5 | Анализ уравнений возмущенного движения, передаточные функции и свойства характе-ристических полиномов | 2 |
| 6 | 6 | Частотные характеристики ракеты как твердого тела, требования к автомату ста-билизации | 2 |
| 7 | 7 | Эффективность органов управления и манев-ренность ракеты | 1 |
| 8 | 8 | Возмущенное движение ракеты в про-дольной плоскости с учетом упругости корпуса | 2 |
| 9 | 9 | Частотные характеристики ракеты с учетом упругости корпуса, требования к автомату стабилизации | 2 |
| 10 | 10 | Физические аспекты влияния колебаний жидкости в баках на устойчивость движения. | 3 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Понятие об управлении, состав систем управления, корпус ракеты, как объект регу-лирования | 1 |
| 2 | 2 | Силы и моменты, действующие на ракету в полете, уравнения движения. | 1 |
| 3 | 3 | Понятие об устойчивости движения, понятие о критериях устойчивости. | 1 |
| 4 | 4 | Возмущенное движение корпуса, динамика автоматического управления продольным движением | 1 |
| 5 | 5 | Анализ уравнений возмущенного движения, передаточные функции и свойства характе-ристических полиномов | 1 |
| 6 | 6 | Частотные характеристики ракеты как твердого тела, требования к автомату ста-билизации | 1 |
| 7 | 7 | Эффективность органов управления и манев-ренность ракеты | 1 |
| 8 | 8 | Возмущенное движение ракеты в про-дольной плоскости с учетом упругости корпуса | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | 9 | Частотные характеристики ракеты с учетом упругости корпуса, требования к автомату стабилизации | 6 |
| 10 | 10 | Физические аспекты влияния колебаний жидкости в баках на устойчивость движения. | 2 |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | |
|---|---|---|
| Вид работы и содержание задания | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) | Кол-во часов |
| Решение задач семестровой работы по указанным темам: Уравнения движения жесткого корпуса ракеты в плоскости тангажа. Передаточные функции и частотные характеристики разомкнутой и замкнутой систем автоматического регулирования. Критерии устойчивости. Применение критерия Гурвица для оценок устойчивости. Применение критерия Гурвица для вычисления отрезков устойчивости и областей устойчивости при одном и двух переменных параметрах. Понятие о запасах устойчивости систем регулирования. | 1. Абгарян К.И., Калязин З.Л., Мишин В.П., Рапопорт И.М. Динамика ракет. - М.: Машино-строение, 1990. 2. Колесников К.С. Динамика ракет. - М.: Машиностроение, 1980. -376 с, ил. 3. Павлюк Ю.С. Основы устойчивости современных летательных аппаратов с жестким и упругим корпусом.- Челябинск: Изд-во ЧПИ, 1972. 4. Павлюк Ю.С., Сакулин В.Д. Стабилизация движения ракеты с учетом упругих свойств ее корпуса: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002. – 28 с. 5. Павлюк Ю.С., Сакулин В.Д. Основы устойчивости движения баллистических ракет с жестким корпусом с учетом колебаний жидкости в топливных баках: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002. – 43 с. 6. Колесников К.С. Жидкостная ракета как объект регулирования. – М.: Машиностроение, 1969. | 34 |
| Подготовка к зачету | 1. Абгарян К.И., Калязин З.Л., Мишин В.П., Рапопорт И.М. Динамика ракет. - М.: Машино-строение, 1990. 2. Колесников К.С. Динамика ракет. - М.: Машиностроение, 1980. -376 с, ил. 3. Павлюк Ю.С. Основы устойчивости современных летательных аппаратов с жестким и упругим корпусом.- Челябинск: Изд-во ЧПИ, 1972. 4. Павлюк Ю.С., Сакулин В.Д. Стабилизация движения ракеты с учетом упругих свойств ее корпуса: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002. – 28 с. 5. Павлюк Ю.С., Сакулин В.Д. Основы устойчивости движения баллистических ракет с жестким корпусом с учетом колебаний жидкости в топливных баках: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002. – 43 с. 6. Колесников К.С. | 6 |

| | | |
|---|---|---|
| | Жидкостная ракета как объект регулирования. – М.: Машиностроение, 1969. | |

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

| Инновационные формы учебных занятий | Вид работы (Л, ПЗ, ЛР) | Краткое описание | Кол-во ауд. часов |
|---|---|---|---|
| лекционно-практическая-зачетная система | Лекции | Во время лекции рассматриваются небольшие фрагменты практического применения и оценки готовности студентов отвечать на некоторые вопросы путем использования обратной связи между студентами и преподавателем. Краткие вопросы и ответы студентов. Использование результатов научных исследований проводимых университетом в рамках данной дисциплины. Инновационные формы учебных занятий предполагают: на первом месте диалогистические методы; далее-передачу собственных достижений; диалог преподавателей со студентами и между студентами в интерактивном режиме. Во время лекции и практического занятия допускаются запланированные ошибки и выявление их во время диалога. Используется проблемно-ориентированный междисциплинарный подход к изучению науки. Используется кейс-метод (соотносится получаемый теоретический багаж знаний с реальной практической ситуацией на примерах). Используется учебная дискуссия. Используются игровые модели отношений преподователь-студент-студенты (чей ответ более верный)? | 10 |

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

| Наименование разделов дисциплины | Контролируемая компетенция ЗУНы | Вид контроля (включая текущий) | №№ заданий |
|---|---|---|---|
| Все разделы | ОК-3 способностью критически оценивать основные теории и концепции, границы их применения | зачёт | 1-12 |
| Все разделы | ОК-3 способностью критически оценивать основные теории и концепции, границы их применения | решение задачи | 1-12 |
| Все разделы | ОК-3 способностью критически оценивать | контрольная работа | 1-12 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | основные теории и концепции, границы их применения | | |

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

| Вид контроля | Процедуры проведения и оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| зачёт | Студент вправе прийти на зачет для улучшения своего рейтинга (приказ ректора от 24.05.2019 г. № 179) и получить оценку с учетом текущего рейтинга и баллов за промежуточное испытание. Рейтинг обучающегося по дисциплине Rд определяется из рейтинга по текущему контролю, рейтинга по промежуточной аттестации и бонус-рейтинга по формуле: Rд=0,6xRтек+0,4xRпа+Rб. Зачет проводится в письменной форме (три вопроса из общего списка в течении одного часа). | Зачтено: Более 50% раскрытия материала при положительном ответе на все вопросы соответствуют Rпа=75...100.<br>Зачёт выставляется, если Rд=0,6xRтек+0,4xRпа+Rб≥60<br>Не зачтено: Менее 50% раскрытия материала при положительном ответе на все вопросы соответствуют Rпа=0...59<br>Зачёт не выставляется, если Rд=0,6xRтек+0,4xRпа+Rб≤59 |
| решение задачи | При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Студентом выбираются задачи/творческие задания из фиксированного списка. Решение задачи/задач оформляется в виде отчёта. Оценивается полнота и правильность выполнения задания/решения задачи. Баллы начисляются по нижеприведённым соотношениям (за каждую решённую задачу): Для каждого контрольно-рейтингового мероприятия i (i=1...n) рассчитывается рейтинг обучающегося по мероприятию Ri по формуле: Ri=Bi x 100/Bi_max, где Bi -балл обучающегося за контрольное мероприятие i (решённую задачу), Bi_max -максимально возможный балл за контрольное мероприятие i (равен 100). Рейтинг обучающегося по текущему контролю Rтек (по всем контрольно-рейтинговым мероприятиям, включающим задачи и контрольные работы) определяется как средний рейтинг обучающегося по всем контрольно-рейтинговым мероприятиям с учетом их сложности (веса) по формуле: Rтек=∑(Wi x Ri)/∑Wi, где Wi - вес (вклад) контрольно-рейтингового мероприятия i в формирование рейтинга. Вес Wi решения задач выбирается в размере 0,2 при 3 задачах. (∑Wi=1 для всех контрольно-рейтинговых мероприятий, включающих 3 задачи и 3 контрольные работы). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется по результатам текущего контроля по формуле: Rд=Rтек+Rб. Здесь Rб - бонус-рейтинг (Rб≤15). | Зачтено: Суммарное количество баллов по всем контрольно-рейтинговым мероприятиям больше 59.<br>Не зачтено: Суммарное количество баллов по всем контрольно-рейтинговым мероприятиям меньше 60. |
| контрольная | При оценивании результатов мероприятия | Зачтено: Суммарное количество |

| | | |
|---|---|---|
| работа | используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольные работы проводятся после окончания соответствующего раздела дисциплины во время аудиторных занятий. На контрольное мероприятие отводится 20-30 минут. Контрольная работа выполняется в письменной форме. Оценивается полнота и правильность выполнения задания. Баллы начисляются по нижеприведённым соотношениям (за каждую контрольную работу): Для каждого контрольно-рейтингового мероприятия i (i=1...n) рассчитывается рейтинг обучающегося по мероприятию Ri по формуле: Ri=Bi x 100/Bi_max, где Bi -балл обучающегося за контрольное мероприятие i (решённую задачу), Bi_max -максимально возможный балл за контрольное мероприятие i (равен 100). Рейтинг обучающегося по текущему контролю Rтек (по всем контрольно-рейтинговым мероприятиям, включающим задачи и контрольные работы) определяется как средний рейтинг обучающегося по всем контрольно-рейтинговым мероприятиям с учетом их сложности (веса) по формуле: Rтек=∑(Wi x Ri)/∑Wi, где Wi - вес (вклад) контрольно-рейтингового мероприятия i в формирование рейтинга. Вес Wi выполнения контрольной работы выбирается в размере 0,133 при 3 контрольных работах. (∑Wi=1 для всех контрольно-рейтинговых мероприятий, включающих 3 задачи и 3 контрольные работы). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется по результатам текущего контроля по формуле: Rд=Rтек+Rб. Здесь Rб - бонус-рейтинг (Rб≤15). | баллов по всем контрольно-рейтинговым мероприятиям больше 59.<br>Не зачтено: Суммарное количество баллов по всем контрольно-рейтинговым мероприятиям меньше 60. |

## 7.3. Типовые контрольные задания

| Вид контроля | Типовые контрольные задания |
|---|---|
| зачёт | 1. Какие силы и моменты необходимо учитывать при составлении дифференциальных уравнений пространственного движения ракеты?<br>2. Как записывается выражение для аэродинамического момента, действующего на ракету в полете?<br>3. Каким способом можно получить уравнения возмущенного движения ракеты?<br>4. Что такое прямое и обратное преобразование Лапласа?<br>5. Дайте определение передаточной функции.<br>6. Что такое частотная характеристика?<br>7. Какова связь между передаточными функциями замкнутой и разомкнутой систем?<br>8. Какими свойствами обладает знаменатель передаточной функции?<br>9. Сформулируйте теорему Рауса-Гурвица.<br>10. Сформулируйте критерий устойчивости Найквиста.<br>11. Как корректируется сигнал рассогласования, поступающий к рулевым машинам? |

| | |
|---|---|
| | 12. Дайте определение запасов устойчивости систем регулирования. |
| решение задачи | Задания_СУ.pdf |
| контрольная работа | По пройденным разделам дисциплины. |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*

1. Павлюк, Ю. С. Основы устойчивости движения баллистических ракет с жестким корпусом с учетом колебаний жидкости в топливных баках Текст учеб. пособие Ю. С. Павлюк, В. Д. Сакулин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Летат. аппараты ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 42, [1] с. ил. электрон. версия
2. Павлюк, Ю. С. Основы устойчивости движения баллистических ракет с жестким корпусом Текст учеб. пособие Ю. С. Павлюк ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Летат. аппараты ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 52, [1] с. ил.
3. Павлюк, Ю. С. Стабилизация движения ракеты с учетом упругих свойств ее корпуса Текст учеб. пособие Ю. С. Павлюк, В. Д. Сакулин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Летат. аппараты ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 27, [1] с. электрон. версия

*б) дополнительная литература:*

1. Колесников, К. С. Динамика ракет Учеб. по специальностям "Ракетостроение" и "Косм. летат. аппараты и разгон. блоки" К. С. Колесников. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2003. - 519 с. ил.
2. Абгарян, К. А. Динамика ракет Учеб. для вузов Под ред. В. П. Мишина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 463 с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Павлюк Ю.С. Основы устойчивости движения баллистических ракет с жестким корпусом: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002. – 53 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование разработки | Наименование ресурса в электронной форме | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Основная | Абрамов, И.П. Ракетно-космическая | Электронно- | Интернет / |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | литература | техника. Т. IV+22, В 2 кн. Кн. 2. Часть II. [Электронный ресурс] / И.П. Абрамов, И.В. Алдашкин, Э.В. Алексеев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2014. — 548 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/63259 — Загл. с экрана. | библиотечная система издательства Лань | Авторизованный |
| 2 | Дополнительная литература | Дмитриевский, А.А. Внешняя баллистика [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Дмитриевский, Л.Н. Лысенко. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2005. — 608 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/767. — Загл. с экрана. | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Интернет / Авторизованный |

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---|---|---|
| Практические занятия и семинары | 110 (2) | Компьтерный класс с установленным свободным программным обеспечением (Scilab - программа для построения математических моделей расчетов устойчивости и управляемости ЛА). |
| Практические занятия и семинары | | 1)Учебный центр ракетно-космической техники: Гиростабилизированная платформа, счетно-решающие приборы автомата стабилизации и рулевые машинки натурных образцов изделий 4К-55, 4К-10. 2) Плакаты: состав систем управления изделий 4К-55 и 4К-10. |