

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.03.2024 11:50:50  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Аннотация рабочей программы дисциплины

# Системы управления химико-технологическими процессами

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

|                         |     |  |
|-------------------------|-----|--|
| Часов по учебному плану | 108 | Формы контроля на курсах:<br>зачет с оценкой 4 |
| в том числе:            |     |  |
| аудиторные занятия      | 24  |  |
| самостоятельная работа  | 80  |  |
| часов на контроль       | 4   |  |

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс              | 4   |     | Итого |     |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
|                   | уп  | рп  |       |     |
| Лекции            | 12  | 12  | 12    | 12  |
| Практические      | 12  | 12  | 12    | 12  |
| В том числе инт.  | 6   | 6   | 6     | 6   |
| Итого ауд.        | 24  | 24  | 24    | 24  |
| Контактная работа | 24  | 24  | 24    | 24  |
| Сам. работа       | 80  | 80  | 80    | 80  |
| Часы на контроль  | 4   | 4   | 4     | 4   |
| Итого             | 108 | 108 | 108   | 108 |

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | сформировать компетенции в сфере систем управления химико-технологическими процессами и их аппаратным оформлением. |
|-----|--|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

| Блок ОП:   |   | Б1.В |
|------------|---|------|
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |      |
| 2.1.1      | Массообменные процессы химической технологии  |      |
| 2.1.2      | Процессы и аппараты химической технологии   |      |
| 2.1.3      | Прикладная механика   |      |
| 2.1.4      | Химические реакторы   |      |
| 2.1.5      | Физика  |      |
| 2.1.6      | Математика  |      |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1      | Государственная итоговая аттестация   |      |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

|  |  |
|--|--|
| <b>УК-8.1: умение проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы, выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии</b> |  |
| <b>Знать:</b>  |  |
| УК-8.1-31 основные типы датчиков, применяемых в химической промышленности  |  |
| УК-8.1-32 особенности работы конкретного типа датчика, основные типы регулирующих устройств  |  |
| УК-8.1-33 о способах объединения средств измерения в единую автоматическую систему   |  |
| <b>ПК-1.6: Способностью налаживать,настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств</b>  |  |
| <b>Знать:</b>  |  |
| ПК-1.6-33 физическую основу системы автоматического регулирования  |  |
| ПК-1.6-32 физическую основу работы датчиков различного типа для измерения одной физической величины  |  |
| ПК-1.6-31 физическую основу работы датчиков различного типа для измерения различных физических величин   |  |
| <b>ПК-1.1: Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>                 |  |
| <b>Знать:</b>  |  |
| ПК-1.1-31 основные понятия, принципы и законы теории автоматического управления  |  |
| ПК-1.1-32 понятие о синтезе систем автоматического управления  |  |
| ПК-1.1-33 современные методы и средства измерения физических и технологических величин   |  |
| <b>ПК-1.6: Способностью налаживать,настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств</b>  |  |
| <b>Уметь:</b>  |  |
| ПК-1.6-У3 подготавливать и проверять исправность системы автоматического управления  |  |
| <b>УК-8.1: умение проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы, выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии</b> |  |
| <b>Уметь:</b>  |  |
| УК-8.1-У2 предлагать рациональное решение по выбору конкретного типа датчика   |  |
| УК-8.1-У3 предлагать схемы для автоматического управления  |  |
| УК-8.1-У1 предлагать места установки для средств измерения в аппаратах химической технологии   |  |

|  |
|--|
| <b>ПК-1.6: Способностью налаживать,настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств</b>  |
| <b>Уметь:</b>  |
| ПК-1.6-У2 подготавливать и проверять исправность датчиков различного типа измерения одной физических величины  |
| <b>ПК-1.1: Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>                 |
| <b>Уметь:</b>  |
| ПК-1.1-У3 осуществлять определение статических и динамических характеристик объектов и элементов систем автоматического контроля и управления  |
| ПК-1.1-У1 выбирать средства измерения в соответствии с требуемой точностью   |
| ПК-1.1-У2 обосновывать выбор и производить расчет средств контроля, регулирования, исполнительных механизмов и регулирующих органов  |
| <b>ПК-1.6: Способностью налаживать,настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств</b>  |
| <b>Уметь:</b>  |
| ПК-1.6-У1 подготавливать и проверять исправность датчиков различного типа измерения различных физических величин   |
| <b>УК-8.1: умение проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы, выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии</b> |
| <b>Владеть:</b>  |
| УК-8.1-В1 навыками применения различных типов датчиков для измерения различных физических величин  |
| УК-8.1-В2 навыками применения различных типов датчиков при измерении одной физической величины   |
| УК-8.1-В3 навыками работы с простейшими системами автоматического регулирования  |
| <b>ПК-1.6: Способностью налаживать,настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств</b>  |
| <b>Владеть:</b>  |
| ПК-1.6-В3 навыками наблюдения за работой системы автоматического управления, навыками корректировки её работы.   |
| ПК-1.6-В2 навыками построения градуировочных графиков для датчиков различного типа при измерении одной физической величины   |
| ПК-1.6-В1 навыками построения градуировочных графиков для датчиков различного типа при измерении различных физических величин  |
| <b>ПК-1.1: Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>                 |
| <b>Владеть:</b>  |
| ПК-1.1-В1 навыками работы с готовой системой автоматического управления  |
| ПК-1.1-В2 навыками подбора управляющих коэффициентов в готовой системе автоматического регулирования   |
| ПК-1.1-В3 навыками оценки управляющих коэффициентов в готовой системе автоматического регулирования  |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|--|----------------|-------|------------------------------------|--------------------------|------------|----|--------------------|
|             | <b>Раздел 1. Введение. Значимость систем управления на производстве.</b> |                |       |                                    |                          |            |    |                    |

|     |  |   |   |   |                                |  |  |  |
|-----|--|---|---|---|--------------------------------|--|--|--|
| 1.1 | Введение. История развития систем управления в СССР и России. Возможности автоматического управления. особенности управления химико-технологическим процессом. Задачи, которые возможно решить с применением систем автоматического управления. Основные понятия и терминология. /Лек/ | 4 | 2 | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 | Л1.1Л2.4<br>Э1 Э2              |  |  |  |
| 1.2 | Характеристика процессов регулирования. Эффективность применения систем автоматического управления: теория и практика применения. /Лек/  | 4 | 2 |   | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.4<br>Э1 Э2 |  |  |  |
| 1.3 | Рассмотрение примеров систем управления процессом при производстве серной кислоты. /Ср/  | 4 | 6 | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 | Л1.1Л2.4<br>Э1 Э2              |  |  |  |

|     |  |   |    |   |                          |  |     |  |
|-----|--|---|----|---|--------------------------|--|-----|--|
| 1.4 | Рассмотрение принципиальной схемы регулирования напряжения на основе симистора. Принцип работы симистора. Основы работы и программирования контроллера. /Пр/ | 4 | 2  | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 | Л2.1<br>Л1.1Л2.2<br>Л1.1 |  |     |  |
| 1.5 | Подготовка к коллоквиуму. /Ср/   | 4 | 15 | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 | Л2.1<br>Л1.1Л2.2<br>Л1.1 |  | КМ1 |  |
|     | <b>Раздел 2. Строение систем управления и их иерархия</b>  |   |    |   |                          |  |     |  |
| 2.1 | Иерархия управления. Понятие о системе автоматического регулирования, системе управления технологическим процессом и системе управления предприятием. /Лек/  | 4 | 2  |   | Л1.1Л2.4<br>Э1 Э2        |  |     |  |

|     |  |   |   |   |                   |  |  |  |
|-----|--|---|---|---|-------------------|--|--|--|
| 2.2 | Основные составляющие системы автоматического управления.<br>Функциональная структура системы автоматического регулирования. /Лек/                                   | 4 | 1 | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 |  |  |  |
| 2.3 | Основные принципы управления: управление по задающему воздействию, управление по возмущающему воздействию, управление по отклонению, комбинированное управление /Ср/ | 4 | 2 |   | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 |  |  |  |
| 2.4 | Рассмотрение лабораторных систем управления печью Таммана и печью небольшой мощности /Пр/  | 4 | 2 |   | Л1.1Л2.4<br>Э1 Э2 |  |  |  |
| 2.5 | Понятие устойчивости линейных САУ /Ср/   | 4 | 2 | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 | Л2.4<br>Э1 Э2     |  |  |  |

|     |  |   |    |   |                   |  |     |  |
|-----|--|---|----|---|-------------------|--|-----|--|
| 2.6 | Подготовка к коллоквиуму /Ср/                            | 4 | 15 | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 |                   |  | КМ1 |  |
|     | <b>Раздел 3. Датчики</b>                                 |   |    |   |                   |  |     |  |
| 3.1 | Понятие об измерении. Датчики. Измерение давления. /Лек/ | 4 | 1  | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 | Л1.1Л2.4<br>Э1 Э2 |  |     |  |
| 3.2 | Датчики. Измерение температуры. /Лек/                    | 4 | 1  |   | Л1.1Л2.4<br>Э1 Э2 |  |     |  |
| 3.3 | Датчики. Измерение уровня жидкости. /Ср/                 | 4 | 2  | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 | Л1.1Л2.4<br>Э1 Э2 |  |     |  |

|     |   |   |    |   |                   |  |     |  |
|-----|---|---|----|---|-------------------|--|-----|--|
| 3.4 | Датчики. Измерение расхода жидкости и газа. /Ср/  | 4 | 1  |   | Л1.1Л2.4<br>Э1 Э2 |  |     |  |
| 3.5 | Ознакомление с датчиками различной конструкции.. /Ср/   | 4 | 2  |   |                   |  |     |  |
| 3.6 | запись видеответов и видеолекций по темам раздела /Ср/  | 4 | 10 | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 |                   |  | КМ1 |  |
|     | <b>Раздел 4. Законы регулирования. Аппаратное оформление систем автоматического управления.</b>   |   |    |   |                   |  |     |  |
| 4.1 | Пропорциональный регулятор. Интегральный регулятор. Пропорционально-интегральный регулятор. Пропорционально-интегральный регулятор. Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор. Сложные регуляторы. Двухпозиционный закон регулирования. Трёхпозиционный закон регулирования. /Лек/ | 4 | 2  | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 | Л2.4<br>Э1 Э2     |  |     |  |



|     |   |   |   |   |                   |  |  |  |
|-----|---|---|---|---|-------------------|--|--|--|
| 4.2 | Методы настройки коэффициентов регулятора. /Лек/  | 4 | 1 | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 | Л1.1Л2.4<br>Э1 Э2 |  |  |  |
| 4.3 | Переходный процесс при регулировании. Точность регулирования, быстрдействие, колебательность переходного процесса, Типовые оптимальные процессы регулирования. /Ср/   | 4 | 2 | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 | Л1.1Л2.4<br>Э1 Э2 |  |  |  |
| 4.4 | Регулирование основных параметров в химической технологии. Регулирование устройств для перемещения жидкостей и газов. Регулирование расхода жидкостей и газа. Регулирование уровня жидкости. Регулирование давления. Регулирование давления. Регулирование тепловых процессов. /Пр/ | 4 | 4 | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 | Л1.1Л2.4<br>Э1 Э2 |  |  |  |
| 4.5 | Рассмотрение схемы "Управление ректификационной колонной". /Пр/   | 4 | 4 |   | Л1.1Л2.4<br>Э1 Э2 |  |  |  |

|     |   |   |    |   |  |  |     |  |
|-----|---|---|----|---|--|--|-----|--|
| 4.6 | Запись видеоответов и видеоконспектов по темам раздела /Ср/ | 4 | 23 | ПК-1.1-31 ПК-1.1-32 ПК-1.1-33 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-У2 ПК-1.1-У3 ПК-1.1-В1 ПК-1.1-В2 ПК-1.1-В3 ПК-1.6-31 ПК-1.6-32 ПК-1.6-33 ПК-1.6-У1 ПК-1.6-У2 ПК-1.6-У3 ПК-1.6-В1 ПК-1.6-В2 ПК-1.6-В3 УК-8.1-31 УК-8.1-32 УК-8.1-33 УК-8.1-У1 УК-8.1-У2 УК-8.1-У3 УК-8.1-В1 УК-8.1-В2 УК-8.1-В3 |  |  | КМ1 |  |
|-----|---|---|----|---|--|--|-----|--|