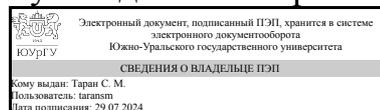


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



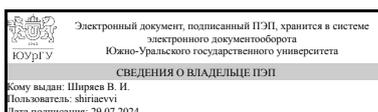
С. М. Таран

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.05 Введение в теорию автоматического управления  
для направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника  
уровень Магистратура  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системы автоматического управления**

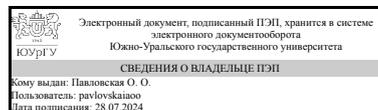
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

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



В. И. Ширяев

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



О. О. Павловская

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель – формирование у будущих специалистов профессиональных знаний и практических навыков по исследованию и разработке автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ). Задачи курса: научить студентов разбираться в: – принципах работы АСОИУ; – общих законах построения систем управления (СУ); – методах анализа непрерывных стационарных линейных СУ, в том числе с использованием программных средств; – методах определения настроечных параметров ПИД-регулятора, требующих теоретического и экспериментального обоснования принимаемого проектного решения.

## Краткое содержание дисциплины

основные понятия ТАУ; математические модели непрерывных линейных объектов и систем; анализ установившихся и переходных режимов работы систем управления; методы анализа устойчивости линейных систем; методы синтеза линейных детерминированных систем.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| ПК-2 Способен разрабатывать технические предложения для создания и совершенствования двигателей, автотранспортных средств и их компонентов, выполнять анализ процессов в автомобиле, двигателе и других его подсистемах на различных стадиях проектирования, систематизировать и документировать информацию о технико-экономических показателях и патентном поиске с учетом повышения конкурентоспособности проектов автотранспортных средств и их компонентов | Знает: Основные виды структурно-графического представления систем автоматического управления (САУ) (обобщенная структура, функциональная схема, конструктивная блок-схема САУ (системы автоматического регулирования), алгоритмическая структурная схема), их смысл, назначение и способы получения<br>Умеет: Составлять обобщенные структуры САУ (или САР), соответствующие им функциональные схемы, выбирать соответствующие функциональным блокам технические устройства, изображать конструктивную блок-схему САУ<br>Имеет практический опыт: компьютерного моделирования и анализа свойств САУ и САР, исследования и оценки динамических свойств САУ во временной, комплексной и частотной областях |
| ПК-4 Способен разрабатывать комплексные междисциплинарные функциональные модели двигателей, автотранспортных систем и их компонентов, выполнять расчеты и анализировать результаты расчета разработанных моделей, работать с современными передовыми системами управления инженерными данными об узлах и агрегатах изделия   | Знает: Знает основные понятия и определения теории автоматического управления, устройство и принцип действия систем управления двигателем<br>Умеет: Проводить простейшие расчеты систем управления объектов энергетического машиностроения<br>Имеет практический опыт: применения современного программного обеспечения функционального моделирования для расчета систем автоматического управления  |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана  | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|---|
| 1.Ф.02 Основы конструкции специальных автомобилей,<br>1.Ф.04 Твердотельная динамика,<br>1.Ф.01 Основы конструкции ДВС и классические методы расчета,<br>ФД.02 Цифровые двойники в двигателестроении,<br>1.Ф.07 Основы организации научных исследований,<br>Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр) | 1.Ф.08 Экспериментальный модальный анализ   |

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

| Дисциплина  | Требования  |
|---|---|
| 1.Ф.02 Основы конструкции специальных автомобилей | Знает: устройство и принцип работы специального автомобиля, его систем, узлов и агрегатов Умеет: анализировать конструкцию автомобиля и его подсистем по 3D модели конструкции Имеет практический опыт: использования классических методов расчета и анализа процессов в автомобиле и его подсистемах   |
| 1.Ф.04 Твердотельная динамика                     | Знает: теоретические основы и методы компьютерного моделирования систем, представляющих собой сборку из абсолютно твердых тел Умеет: разрабатывать виртуальные модели исследуемых механических систем, в максимальной степени учитывающие особенности их конструкции; выполнять расчёт параметров конструкции, определяющих ее работоспособность и точность (перемещения, скорости и ускорения точек, действующие нагрузки); выполнять оптимизацию параметров конструкции Имеет практический опыт: работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для компьютерного моделирования динамических систем, состоящих из абсолютно твердых тел |
| ФД.02 Цифровые двойники в двигателестроении       | Знает: методы разработки математических моделей двигателя и его подсистем различного уровня для расчета и оптимизации рабочих процессов Умеет: использовать методы математического моделирования для разработки и расчета процессов в двигателе и его подсистемах с целью оценки требований технического задания на ранних стадиях проектирования Имеет практический опыт: разработки и исследования двигателей и его   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>подсистем на ранних стадиях проектирования в пакетах функционального моделирования; расчета процессов в двигателе и его подсистемах в пакетах твердотельной динамики и функционального моделирования</p>   |
| <p>1.Ф.01 Основы конструкции ДВС и классические методы расчета</p>                       | <p>Знает: устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания, его систем, узлов и агрегатов; теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и силовых установках Умеет: анализировать конструкцию двигателя и его подсистем по 3D модели конструкции Имеет практический опыт: использования классических методов расчета и анализа рабочих циклов и процессов в энергетических машинах и силовых установках</p>  |
| <p>1.Ф.07 Основы организации научных исследований</p>                                    | <p>Знает: основные методы поиска информации по решаемой научно-исследовательской задаче, стиль делового письма, особенности подготовки докладов и презентаций, основные методы поиска информации по решаемой научно-исследовательской задаче, отечественные и зарубежные базы данных научных статей, наукометрические базы данных; основы патентного поиска Умеет: искать и систематизировать оригинальную литературу по теме исследований, выполнять деловые коммуникации в сфере профессиональной деятельности, делать доклады и презентации, искать и систематизировать оригинальную литературу по теме исследований, составлять библиографическое описание (список использованных источников), выполнять патентный поиск Имеет практический опыт: поиска и анализа литературы по проблеме исследования, подготовки доклада и презентации на заданную тему, поиска и анализа литературы по проблеме исследования, в том числе и на иностранном языке, работы с библиографическими системами (Mendeley или Zotero), патентного поиска</p> |
| <p>Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)</p> | <p>Знает: способы применения на практике новых научных принципов и методов исследований; современные научные принципы методы исследований для решения профессиональных задач, принципы разработки технических предложений для создания и совершенствования двигателей, автотранспортных средств и их компонентов Умеет: применять научные принципы и методы исследований при решении профессиональных задач, выполнять анализ процессов в автомобиле, двигателе и других его подсистемах на различных стадиях проектирования, систематизировать и документировать информацию о технико-экономических показателях и патентном поиске с учетом повышения конкурентоспособности</p>  |

|  |  |
|--|--|
|  | проектов автотранспортных средств и их компонентов Имеет практический опыт: применения на практике новых научных принципов и методов исследований для решения профессиональных задач, анализа процессов в автомобиле, двигателе и других его подсистемах |
|--|--|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 3                                  |  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                                |  |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 48          | 48                                 |  |
| Лекции (Л)   | 16          | 16                                 |  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                                 |  |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0           | 0                                  |  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 51,5        | 51,5                               |  |
| подготовка к практическим занятиям и к выполнению контрольных работ        | 31,5        | 31,5                               |  |
| подготовка к экзамену  | 20          | 20                                 |  |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 8,5         | 8,5                                |  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен                            |  |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|--|---|---|----|----|
|           |  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ. Основные понятия и определения ТАУ. Принципы управления. Классификация СУ. Примеры СУ. | 4   | 4 | 0  | 0  |
| 2         | Раздел 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕПРЕРЫВНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ   | 11  | 5 | 6  | 0  |
| 3         | Раздел 3. МЕТОДЫ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ   | 7   | 3 | 4  | 0  |
| 4         | Раздел 4. КАЧЕСТВО САУ   | 6   | 2 | 4  | 0  |
| 5         | Раздел 5. СИНТЕЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ   | 20  | 2 | 18 | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1        | 1         | Введение. Основные понятия и определения ТАУ.           | 2            |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| 2 | 1 | Классификация СУ. Принципы управления. Бортовые СУ транспортных средств, в том числе СУ режимом работы ДВС.                                      | 2 |
| 3 | 2 | Формы представления моделей элементов и систем. Линеаризация математических моделей элементов СУ   | 2 |
| 4 | 2 | Типовые звенья СУ: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики. Типовые соединения линейных ДЗ.       | 3 |
| 6 | 3 | Понятие устойчивости СУ. Анализ устойчивости СУ по временным и частотным характеристикам. Построение области устойчивости СУ по критерию Гурвица | 3 |
| 8 | 4 | Качество СУ: система показателей качества, методы определения прямых показателей качества СУ   | 2 |
| 9 | 5 | Синтез СУ движением гусеничной машины  | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1         | 2         | Получение математической модели СУ движением гусеничной машины. Линеаризация математической модели. Запись передаточных функций замкнутой системы.   | 6            |
| 2         | 3         | Анализ устойчивости исходной СУ движением машины по алгебраическому критерию устойчивости и по временным характеристикам, полученным по результатам компьютерного моделирования системы. Построение области устойчивости СУ по настроечным параметрам ПИД-регулятора | 4            |
| 3         | 4         | Оценка качества СУ движением машины в установившемся и переходном режимах  | 4            |
| 4         | 5         | Структурная схема системы с ПИД-регулятором.   | 2            |
| 5         | 5         | Выбор настроечных параметров ПИД-регулятора.   | 6            |
| 6         | 5         | Анализ влияния внешнего возмущения на свойства СУ движением машины   | 6            |
| 7         | 5         | Компенсация влияния внешнего возмущения на свойства СУ движением машины  | 4            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС  |   |         |              |
|---|---|---------|--------------|
| Подвид СРС  | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс  | Семестр | Кол-во часов |
| подготовка к практическим занятиям и к выполнению контрольных работ | осн. печ. литература 1 (Глава 2), осн. печ. литература 2 (С. 5-224.), осн. печ. литература 3 (С. 7-247), доп. печ. литература 1 (С. 5-420), доп. печ. литература 2 (С. 8-320), методическое пособие для СРС 1 (с. 19-60), методическое пособие для СРС 2 (С. 4-90), учебно-методические материалы в электронном виде 1 (С. 12-160), учебно-методические материалы в электронном | 3       | 31,5         |

|                       |  |   |    |
|-----------------------|--|---|----|
|                       | виде 2 (С. 5-149), учебно-методические материалы в электронном виде 3 (С. 5-239), учебно-методические материалы в электронном виде 4 (С.3-239) |   |    |
| подготовка к экзамену | все источники  | 3 | 20 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов   | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|------------------|
| 1    | 3        | Текущий контроль | контрольная работа №1             | 0,2 | 5          | Студенту задаются 2 вопроса. Правильному ответу на вопрос 1 соответствует 2 балла, частично-правильному ответу - 1 балл, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов. Правильному ответу на вопрос 2 соответствует 3 балла, частично-правильному ответу - 1,5 балла, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов.   | экзамен          |
| 2    | 3        | Текущий контроль | контрольная работа №2             | 0,2 | 5          | Студенту задаются 3 вопроса. Правильному ответу на вопрос 1 соответствует 1 балл, частично-правильному ответу - 0,5 балла, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов. Правильному ответу на вопрос 2 соответствует 2 балла, частично-правильному ответу - 1 балл, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов. Правильному ответу на вопрос 3 соответствует 2 балла, частично-правильному ответу - 1 балл, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов. | экзамен          |
| 3    | 3        | Текущий контроль | контрольная работа №3             | 0,3 | 5          | Студенту задаются 2 вопроса. Правильному ответу на вопрос 1 соответствует 2 балла, частично-правильному ответу - 1 балл, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов. Правильному ответу на вопрос 2 соответствует 3 балла, частично-правильному ответу - 1,5 балла, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов.   | экзамен          |
| 4    | 3        | Текущий          | контрольная                       | 0,3 | 5          | Студент письменно отвечает на 1   | экзамен          |

|   |   |                          |                        |   |   |  |         |
|---|---|--------------------------|------------------------|---|---|--|---------|
|   |   | контроль                 | работа №4              |   |   | вопрос. Правильный ответ вопрос соответствует 5-ти баллам; частично-правильный ответ соответствует 2,5 баллам; неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.  |         |
| 5 | 3 | Промежуточная аттестация | экзаменационная работа | - | 5 | Студенту выдается тестовая работа, состоящая из 7-ми заданий, позволяющих оценить сформированность всех компетенций. Максимальная оценка правильного ответа на каждый вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. На ответы отводится 1,5 часа. По истечении этого времени преподаватель проверяет ответы, задает при необходимости уточняющие вопросы и выставляет оценку. | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения   | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--|---|
| экзамен                      | На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться по результатам текущего контроля. Повысить рейтинг студент может за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения   | № КМ |   |   |   |   |
|-------------|---|------|---|---|---|---|
|             |   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК-2        | Знает: Основные виды структурно-графического представления систем автоматического управления (САУ) (обобщенная структура, функциональная схема, конструктивная блок-схема САУ (системы автоматического регулирования), алгоритмическая структурная схема), их смысл, назначение и способы получения | +    | + | + | + | + |
| ПК-2        | Умеет: Составлять обобщенные структуры САУ (или САР), соответствующие им функциональные схемы, выбирать соответствующие функциональным блокам технические устройства, изображать конструктивную блок-схему САУ  | +    |   |   | + | + |
| ПК-2        | Имеет практический опыт: компьютерного моделирования и анализа свойств САУ и САР, исследования и оценки динамических свойств САУ во временной, комплексной и частотной областях   | +    | + | + | + | + |
| ПК-4        | Знает: Знает основные понятия и определения теории автоматического управления, устройство и принцип действия систем управления двигателем   |      |   | + | + | + |

|      |   |  |  |  |  |     |
|------|---|--|--|--|--|-----|
| ПК-4 | Умеет: Проводить простейшие расчеты систем управления объектов энергетического машиностроения   |  |  |  |  | ++  |
| ПК-4 | Имеет практический опыт: применения современного программного обеспечения функционального моделирования для расчета систем автоматического управления |  |  |  |  | +++ |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Бабаков, Н. А. Теория автоматического управления Ч. 1 Теория линейных систем автоматического управления Учеб. для вузов по спец."Автоматика и телемеханика": В 2-х ч. Под ред. А. А. Воронова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 367 с. ил.
2. Теория автоматического управления Учеб. для машиностроит. специальностей вузов В. Н. Брюханов, М. Г. Косов, С. П. Протопопов и др.; Под ред. Ю. М. Соломенцева. - 4-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2003. - 267,[1] с. ил.
3. Юревич, Е. И. Теория автоматического управления Учебник для вузов по специальности "Автоматика и телемеханика" Е. И. Юревич. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергия. Ленинградское отделение, 1975. - 413 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и производств (энергетика) направления "Автоматизир. технологии и производства" А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - Изд. 2-е, испр. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 463 с. ил.
2. Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 220100 "Систем. анализ и упр." Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - М.: Машиностроение, 2008. - 336 с. ил. 1 электрон. опт. диск

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

Не предусмотрены

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

1. Павловская О.О. Теория автоматического управления. – Ч.1. Линейные системы. Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2020. – 60 с.
2. Теория автоматического управления: учебное пособие к лабораторным и курсовым работам / О.О. Павловская, И.В. Чернецкая. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 93 с.

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

1. Павловская О.О. Теория автоматического управления. – Ч.1. Линейные системы. Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2020. – 60 с.

2. Теория автоматического управления: учебное пособие к лабораторным и курсовым работам / О.О. Павловская, И.В. Чернецкая. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 93 с.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы   | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание   |
|---|--|---|--|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | • Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы. [Электронный ресурс] / Д.П. Ким, Н.Д. Дмитриева. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 168 с.<br><a href="http://e.lanbook.com/book/49080">http://e.lanbook.com/book/49080</a> .  |
| 2 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | • Емельянов, В.Ю. Основы теории управления: практикум. [Электронный ресурс] / В.Ю. Емельянов, А.Ю. Захаров, Е.А. Курилова, О.А. Мишина. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2015. — 152 с.<br><a href="http://e.lanbook.com/book/75159">http://e.lanbook.com/book/75159</a> .                      |
| 3 | Основная литература                                      | Электронно-библиотечная система издательства Лань | • Гаврилов, А.Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы): учебное пособие. [Электронный ресурс] / А.Н. Гаврилов, Ю.П. Барметов, А.А. Хвостов. — Электрон. дан. — Воронеж: ВГУИТ, 2016. — 243 с.<br><a href="http://e.lanbook.com/book/76258">http://e.lanbook.com/book/76258</a> . |
| 4 | Основная литература                                      | Электронно-библиотечная система издательства Лань | • Григорьев, В.В. Анализ систем автоматического управления. [Электронный ресурс] / В.В. Григорьев, Г.В. Лукьянова, К.А. Сергеев. — Электрон. дан. — СПб.: НИУ ИТМО, 2009. — 105 с.<br><a href="http://e.lanbook.com/book/40733">http://e.lanbook.com/book/40733</a>  |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-------------|--|
| Лекции                          | 646<br>(36) | ПЭВМ, проектор, экран для проектора  |
| Практические занятия и семинары | 629<br>(36) | Виртуальный лабораторный стенд, реализованный на персональном компьютере (10 рабочих мест), плазменная панель                                    |