

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Атомная энергетика»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Автоматизированные системы управления»

### **Направления подготовки**

«27.03.04 Управление в технических системах»

### **Основная профессиональная образовательная программа**

«Управление и информатика в технических системах»

### **Квалификация выпускника**

Бакалавр

### **Форма обучения**

Очная

Балаково 20\_\_

## **Цель освоения дисциплины**

Подготовка к производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности, связанной с разработкой и внедрением средств автоматизации в производственный процесс для повышения эффективности производства продукции с оптимальными техническими показателями путем применения систем управления и контроля.

Задачи профессиональной деятельности ООП ВО, к решению которых готовятся студенты в рамках освоения дисциплины:

- участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием (Профессиональный стандарт «24.121. Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами объектов использования атомной энергии»);

- техническое оснащение объектов профессиональной деятельности (Профессиональный стандарт «40.178. Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами»);

- эксплуатация контрольно-измерительных приборов и автоматики АС (Профессиональный стандарт «24.033. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции»).

Задачи изучения дисциплины:

- изучение теоретических основ проектирования и внедрения систем автоматизации;

- принципов построения схем автоматизации; и выбора элементной базы;

- проектирование информационного и программного обеспечения;

- автоматизация проектных работ, внедрение и эксплуатация систем;

- формирование компетенции у обучающихся согласно ОС НИЯУ МИФИ.

## **Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Для изучения дисциплины «Автоматизированные системы управления» студент должен: знать основные законы естественнонаучных дисциплин, современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности, уметь применять методы математического анализа и моделирования, теории автоматического управления, теоретического и экспериментального исследования, владеть методикой поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины: Элементы и устройства автоматики, Электроника, Электрический привод, Теория автоматического управления, Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления, Цифровая обработка сигналов.

Освоение дисциплины «Автоматизированные системы управления» в последующем необходимо при прохождении производственной (преддипломной) практики, а также в рамках Государственной итоговой аттестации.

Обобщенные трудовые функции, которые сможет полностью или частично продемонстрировать студент при освоении данной дисциплины:

- профессиональный стандарт «24.121. Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами объектов использования атомной энергии» А/02.6. Разработка РД АСУ ТП для ОИАЭ

- профессиональный стандарт «40.178. Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами» В/02.6. Подготовка текстовой и графической частей эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами

- профессиональный стандарт «24.033. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции» В/01.6. Обеспечение эксплуатации СИ, СА и

аппаратуры СУЗ на АС.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием	Системы и средства автоматизации, управления, контроля, технического диагностирования и информационного обеспечения	ПК-3 Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета, производить расчеты и проектирование отдельных блоков устройств систем автоматизации и управления.	З-ПК-3 Знать: принципы работы типовых программно-аппаратных комплексов и устройств У-ПК-3 Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления В-ПК-3 Владеть: современными компьютерными средствами автоматизации и управления для проведения проектно-конструкторских изысканий
Техническое оснащение объектов профессиональной деятельности	Системы и средства автоматизации, управления, контроля, технического диагностирования и информационного обеспечения	ПК-5 Способен проводить техническое оснащение рабочих мест и размещение технологического оборудования	З-ПК-5 Знать: основные правила и нормы при техническом оснащении рабочих мест и технологической подготовке оборудования У-ПК-5 Уметь: проводить подготовку конструкторской документации при размещении технологического оборудования В-ПК-5 Владеть: практическими навыками оснащения рабочих мест и технологического оборудования
Эксплуатация контрольно-измерительных приборов и автоматики АС	Оборудование систем автоматизации, управления, контроля, технического диагностирования и информационного обеспечения	ПК-2.1 Способен осуществлять контроль технического состояния и безопасной эксплуатации оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ атомной станции	З-ПК-2.1 Знать: назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и оборудования систем управления; иметь базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности. У-ПК-2.1 Уметь: анализировать, составлять и корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы измерительной аппаратуры, СИ, СА;

			пользоваться технической и нормативной документацией. В-ПК-2.1 Владеть: навыками обходов и диагностики состояния закрепленного оборудования; обеспечением метрологической поверки и паспортизации СИ и СА.
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую вне учебную деятельность
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование творческого инженерного/ профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением	1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров. 2. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов

		роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.	
<b>Профессиональное воспитание</b>	-формирование профессиональной ответственности в области исследования, проектирования, разработки, настройки, тестирования и эксплуатации современных систем и средств контроля, технического диагностирования и управления (В36)	1. Использование для формирования чувства личной ответственности в области исследования, проектирования, разработки, настройки, тестирования и эксплуатации современных систем и средств контроля, технического диагностирования и управления воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин: Элементы и устройства автоматики; Конструирование, технологии, изготовление и эксплуатация электронной аппаратуры; Автоматизированные системы управления, Физические основы электронной техники; Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления; Электрический привод; Вычислительные машины, системы и сети; Программирование микроконтроллеров; Цифровая обработка сигналов; Цифровые системы автоматического управления; Информационные технологии в проектировании сложных систем; Робототехнические системы и комплексы; Системы управления базами данных; Методы оптимизации и оптимального управления; Методы принятия решений; Моделирование процессов и систем Основы моделирования систем; Основы технической диагностики;	1. Организация и проведение экскурсий, научно-практических конференций, форумов, круглых столов, вебинаров по вопросам профессиональной деятельности. 2. Участие в студенческих олимпиадах и конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills. 3. Участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях; 4. Участие в деятельности студенческого научного общества

		Идентификация и диагностика систем автоматического управления; Система научной организации труда производства и управления. 2. Развитие навыков творческого мышления путем содействия и поддержки участия студентов в научно-практических мероприятиях внутривузовского регионального и/или всероссийского уровня в области автоматизированных и автоматических систем управления.	
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 7 и 8-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единицы, 288 ак. часов (7 семестр – 4 з.е., 144 акад. часа, 8 семестр – 4 з.е., 144 акад. часа).

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
<b>7 семестр</b>									
<b>1 раздел. Основные сведения о проектировании АСУ</b>									
1	1	Общие сведения о стадиях проектирования и внедрения систем автоматизации	16	4			12		
1	2	Общие принципы проектирования систем автоматизации	20	4		4/2	12		
1	3	Организация проектирования и характеристика проектной документации.	22	4		6/2	12		
1	4	Структуризация проектируемой системы	22	4/2		6/2	12	Кл1 30 б.	
<b>2 раздел. Проектирование схем, пунктов управления и линий связи</b>									

2	5	Проектирование схем автоматизации и принципиальных схем	32	8/4		8/2	16		
2	6	Проектирование пунктов управления и линий связи	32	8/4		8/2	16	Кл2	30 б.
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>144</b>	<b>32/10</b>		<b>32/10</b>	<b>80</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>40 б.</b>
<b>8 семестр</b>									
<b>3 раздел. Информационное и программное обеспечение АСУ</b>									
3	7	Проектирование информационного обеспечения АСУ	36	4/2		4/2	28		
3	8	Проектирование программного обеспечения АСУ.	36	4/2		4/2	28	Кл3	25 б.
<b>4 раздел. Автоматизация работ и внедрение АСУ</b>									
4	9	Автоматизация проектных работ.	36	4/2		4/2	28		
4	10	Внедрение и эксплуатация систем автоматизации.	36	4		4	28	Кл4	25 б.
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>144</b>	<b>16/6</b>		<b>16/6</b>	<b>112</b>	<b>Экзамен</b>	<b>50 б.</b>

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<p><b>Общие сведения о стадиях проектирования и внедрения систем автоматизации.</b>  Общие сведения о автоматизированных системах управления. Стадии и этапы создания автоматизированных систем. Нормативные документы для разработки автоматизированных систем. Основной комплект рабочих чертежей систем автоматизации в общем случае. Текстовые материалы проекта автоматизации.  Общие сведения о проведении монтажных и пусконаладочных работах. Определение проекта производства работ, программа пусконаладочных работ. Общие сведения об эксплуатации систем автоматизации, приборов КИПиА, СУЗ на АС.</p>	4	1-9
<p><b>Общие принципы проектирования систем автоматизации.</b>  Системный подход к проектированию систем автоматизации, методология и задачи проектирования иерархических систем. Разбиение системы управления на иерархические уровни: по уровням и методам управления, по интервалам времени  Принципы проектирования систем. Жизненный цикл технических систем и его особенности. Организация рабочего места оператора и предоставление ему информации. Методы рационального</p>	4	1-9

распределения функций между человеком и аппаратурой.		
<p><b>Организация проектирования и характеристика проектной документации.</b></p> <p>Выбор рационального уровня автоматизации и его обоснование. Техническое задание на создание АСУТП, разделы, содержание, порядок разработки, согласования и утверждения на АС. Разработка технико-экономического обоснования проекта. Особенности проектирования встроенных систем автоматизации. Состав технического и рабочего проекта АСУТП, утверждение документации. Краткое содержание проектно – сметной и эксплуатационной документации. Принципиальные особенности проектирования и внедрения АСУ. Проект организации строительства.</p>	4	1-9
<p><b>Структуризация автоматизированной системы.</b></p> <p>Выбор задач, подлежащих автоматизации, их постановка. Построение функциональной, технической и организационной структур. Выбор количества постов управления. Разработка структурных схем управления. Документация функциональной части и организационного обеспечения. Выбор комплекса технических средств. Выбор типовых технических средств сбора, преобразования, переработки и отображения информации. Особенности выбора информационного и управляющего вычислительных комплексов. Особенности проектирования распределённых АСУТП: определение прикладных функций, выбор КТС.</p>	6	1-9
<p><b>Проектирование схем автоматизации и принципиальных схем.</b></p> <p>Функциональные схемы автоматизации. Выбор точек контроля, сигнализации и управления. Выполнение функциональных схем автоматизации. Принципиальные электрические и пневматические схемы. Выполнение принципиальных электрических схем систем автоматизации. Схемы сигнализации и управления, составление алгоритма их работы, разработка структур схем, их аппаратурная реализация. Схема электро- и пневмопитания.</p>	8	1-9
<p><b>Пункты управления и линии связи автоматизированной системы.</b></p> <p>Щитовые пункты управления. Выбор типа и конструкции щитовых пультов. Компоновка приборов и аппаратуры, размещение электрических и трубных проводок. Размещение щитов и пультов в пунктах управления. Оформление заданий на изготовление щитов и пультов. Внешние электрические и трубные проводки. Выбор кабелей, проводов, труб и трассовых конструкций. Проектирование трасс, минимизация их протяжённости. Схемы соединения и подключения внешних проводок и оборудования.</p>	6	1-9
<p><b>Информационное обеспечение АСУ.</b></p> <p>Массивы данных, классификаторы, входные и выходные документы. Методы анализа информационных потоков. Проектирование основных документов информационного обеспечения. Понятия об информационных языках, использование классификаторов и информации. Передача данных с измерительных приборов АСУ на автоматизированные рабочие места и архивы АС. Организация баз данных и проектирование систем управления ими. Достоверность</p>	4	1-9

информационного обеспечения, защита информации. Рабочая документация на информационное обеспечение.		
<b>Программное обеспечение АСУ.</b> Программное (общее и специальное) обеспечение, основные этапы разработки. Выбор операционной системы, программных модулей и пакетов прикладных программ. Применение имитационного моделирования для исследования и отладки алгоритмов управления и контроля. Программное обеспечение распределённых АСУ. Выбор и проектирование специального программного обеспечения локальных сетей передачи данных, технологических, операторских, координационных и связных станций. Выбор и проектирование наборов программных модулей для специализированных технологических станций. Проектирование диспетчерских программ для распределённых АСУТП.	4	1-9
<b>Автоматизация проектных работ.</b> Общие сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР), их функции и структура. Технические средства механизации и автоматизации проектирования. Режимы работы системы автоматизированного проектирования, средства общения и диалоговые подсистемы. Понятия об автоматизированных технологических линиях проектирования. Информационное и программное обеспечение САПР. Методы разработки программного обеспечения. Базы данных и принципы их построения. Организация информационного фонда. Пакеты прикладных программ.	4	1-9
<b>Внедрение и эксплуатация систем автоматизации.</b> Организация монтажных работ. Подготовка и производство монтажных работ. Требования к монтажу отборных устройств, первичных преобразователей (приборов КИПиА), регуляторов, исполнительных механизмов и регулирующих органов, щитов и пультов, электрических и трубных проводок на АС. Особенности одновременного монтажа объекта управления и систем автоматизации. Наладочные работы, их назначение и организация. Содержание работ по наладке технических средств и отладке программного обеспечения. Организация опытной эксплуатации системы и её сдача в постоянную эксплуатацию. Структура, состав и функции службы эксплуатации систем автоматизации, организуемой в виде метрологической службы АСУ. Метрологическое обеспечение производства. Организация проверок средств измерений. Технические и программные средства для профилактических проверок и наладки оборудования.	4	1-9

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
7 семестр		
Составление фрагментов технических заданий на автоматизацию	6	1-9

объектов. Разработка структурных и функциональных схем систем автоматизации		
Разработка принципиальных электрических схем сигнализации, защиты и управления.	6	1-9
Выбор и обоснование функциональной и технической структуры АСУ. Выбор КТС.	6	1-9
Компоновка приборов и аппаратуры на щитах, размещение щитов в пунктах управления. Составление монтажных схем электрических и трубных проводок. Выполнение установочных чертежей.	6	1-9
Компоновка аппаратуры в щитовых пунктах управления. Составление схем соединений. Выполнение установочных чертежей	8	1-9
8 семестр		
Проектирование элементов информационного и программного обеспечения АСУТП, выбор и обоснование программных модулей и пакетов прикладных программ	8	1-9
Определение оптимальных сроков ремонтов, количества ремонтников и запасных частей. Расчет показателей эксплуатационной надёжности и ремонт пригодности средств автоматизации	8	1-9

### Перечень лабораторных работ: учебным планом не предусмотрены

#### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
7 семестр		
Задачи и содержание монтажных и наладочных работ, организация их в отрасли. Индустриализация монтажа.	12	1-9
Принципы проектирования эргодических систем. Организация рабочего места оператора и предоставление ему информации.	12	1-9
Особенности проектирования встроенных систем автоматизации. Общая характеристика проектной документации.	12	1-9
Оценка надёжности и эффективности КТС, рабочая документация на КТС.	12	1-9
Расчет показателей надёжности принципиальных схем.	16	1-9
Эргономические и эстетические требования к проектированию щитов и пультов управления.	16	1-9
8 семестр		
Достоверность информационного обеспечения, защита информации.	28	1-9
Информационное и программное обеспечение САПР. Программное обеспечение беспультовых систем управления. Состав программных модулей и пакетов прикладных программ машинной графики. Рабочая документация на программное обеспечение беспультовых систем.	28	1-9
Автоматизация проектных работ. Применение конкретных систем управления базой данных. Организация и программное	28	1-9

обеспечение диалогового режима		
Внедрение и эксплуатация систем автоматизации. Эксплуатационная надежность систем автоматизации. Сбор и первичная обработка данных об отказах и восстановлениях средств автоматизации. Оценка показателей их эксплуатационной надёжности и ремонтпригодности. Техническая документация и её ведение на стадии эксплуатации. Подбор и обучение кадров для эксплуатации систем автоматизации.	28	1-9

## **Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом**

### **Курсовая работа**

Курсовая работа выполняется в 8 семестре. Основной целью выполнения курсовой работы является закрепление на практике знаний, полученных студентами при изучении дисциплины «Автоматизированные системы управления».

С темой курсовой работы студент определяется в результате прохождения производственной практики (технологической) на производстве. Тема обязательно согласовывается с руководителем и утверждается приказом по кафедре. Название курсовой работы должно быть примерно следующим: "Проектирование автоматизированной системы управления ", например, "Проектирование автоматизированных систем управления процессами ректификации спирта".

Курсовая работа состоит из текстовой (пояснительная записка и заказная спецификация на оборудование систем контроля и управления) и графической частей. Объем текстовой части 15 – 20 страниц, графической – 3–4 листа необходимого формата А1...А4.

При выполнении курсовой работы необходимо.

1 Тщательно изучить технологический процесс и конструкцию аппаратов и оборудования, используя имеющуюся по данной теме техническую литературу. Описать необходимость существующей системы управления.

2 Обосновать выбор параметров контроля и регулирования и обеспечивающих их технических средств автоматизации.

3 На основе анализа существующих систем контроля и регулирования с учетом их достоинств и недостатков определить направление на улучшение качества производства за счет совершенствования систем контроля и управления; предложить самостоятельное решение по модернизации или изменению системы контроля и управления на основе применения современных приборов и средств автоматизации. Разработать или модернизировать схему автоматизации, принципиальную электрическую схему.

4 Выбрать и описать щит управления и составить чертеж общего вида щита или операторского пункта контроля и управления (ОПКиУ) для вновь разрабатываемой системы автоматизации.

5 Разработать схему внешних электрических (схему внешних соединений) для вновь разработанного щита или ОПКиУ.

6 Провести расчет структуры службы эксплуатации контрольно-измерительных приборов и средств автоматики (КИПиА), учитывая проектируемые системы контроля и управления.

7 Заполнить заказную спецификацию на приборы и средства автоматизации, используя современные данные о средствах контроля и управления.

Курсовая работа оценивается отдельно, исходя из 100 баллов.

## Содержание курсовой работы.

- 1 Описание технологического процесса и, если есть, существующей системы контроля и управления.
  - 2 Описание схемы автоматизации технологического процесса, новых решений в области управления и обоснование выбора параметров контроля и регулирования.
  - 3 Описание электрической принципиальной схемы автоматизированной схемы управления
  - 4 Описание внешнего вида щита контроля и регулирования.
  - 5 Описание схемы внешних соединений.
  - 6 Расчет структуры и состава службы КИПиА.
- Заключение.

Во введении обосновывается актуальность и целесообразность совершенствования существующих и введения новых систем автоматизации, создания автоматизированных систем управления технологическими процессами, применение микропроцессорной техники и ЭВМ. Приводится краткое содержание работы.

Описание технологического процесса содержит подробное изложение последовательности отдельных стадий технологического процесса в объеме, необходимом для постановки задачи автоматизации.

Во втором разделе дается обоснованный выбор технологических параметров, подвергающихся измерению, регулированию и сигнализации. Исходя из особенностей данного технологического процесса, выбираются современные приборы и средства автоматизации (СА) для реализации перечисленных функций.

В третьем разделе описывается принцип работы системы автоматизации, алгоритм работы управляющего устройства.

В четвертом разделе указывается целесообразность выбора, промышленный тип, состав и месторасположения щита контроля и регулирования. Приводится перечень приборов и СА, расположенных на щите.

В пятом разделе указывается месторасположения датчиков и исполнительных механизмов, характер их соединения со щитом контроля и регулирования, типы соединительных линий, особенности монтажа средств контроля.

В шестом разделе проводится расчет численности и квалификации обслуживающего персонала службы КИПиА. Приводятся расчетные таблицы и график планово-предупредительных работ на календарный год.

В заключении содержатся основные выводы по проделанной работе, определяется значение разработанной системы автоматизации для повышения эффективности управления технологическим процессом, и что может реально воздействовать на качество продукции и технологический процесс.

### Шкалы оценивания курсовой работы

<b>Баллы</b> (рейтинговой оценки)	<b>Оценка</b> <b>курсовой</b> <b>работы</b> (стандартная)	<b>Требования к знаниям</b>
90-100	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил материал, выполнил презентацию, графическую часть и пояснительную записку и графическую часть курсовой работы в соответствии с ЕСКД, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает порядок расчета, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с поставленной задачей, вопросами при защите курсовой

		работы, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение
70-89	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он правильно провел проектирование СУ и К, выполнил презентацию, в которой показал знания материала, грамотно и по существу излагает его, пояснительную записку курсовой работы выполнил в соответствии с ЕСКД, не допускал существенных неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
60-69	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он провел проектирование СУ и К в соответствии с теоретическими знаниями, выполнил презентацию, в которой показал удовлетворительные знания рассчитанных характеристик САУ; может определить показатели качества системы. При этом не усвоил всех деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.
менее 60	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который представил неверные разработки требуемых схем, не знает порядка составления заказной спецификации; не учел все параметры, необходимые для автоматизации технологического процесса.

### **Образовательные технологии**

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов и разработки документации. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к самостоятельному изучению дополнительных материалов, выполнении домашних заданий.

### **Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего,

рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
<b>7 семестр</b>			
2	Основные сведения о проектировании АСУ	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5	Практическая работа 1 Практическая работа 2 Практическая работа 3 Коллоквиум 1 (письменно)
3	Проектирование схем, пунктов управления и линий связи	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5	Практическая работа 4 Практическая работа 5 Коллоквиум 2 (письменно)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Зачет с оценкой	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5	Вопросы к зачету (устно)
<b>8 семестр</b>			
2	Информационное и программное обеспечение АСУ	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5	Практическая работа 6 Коллоквиум 3 (письменно)
3	Автоматизация работ и внедрение АСУ	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5	Практическая работа 7 Коллоквиум 4 (письменно)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Экзамен	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5	Вопросы к экзамену (письменно)

Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной форме.

В качестве оценочного средства текущего контроля используются выполнение практических заданий и устный опрос по результатам их выполнения.

В качестве оценочного средства аттестации разделов используются коллоквиумы 1, 2, 3, 4 соответственно, а для промежуточной аттестации предусмотрены теоретические вопросы.

По итогам обучения в 7 семестре выставляется зачет с оценкой, в 8 семестре проводится экзамен в письменном виде.

#### **Вопросы входного контроля**

1. Классификация САР по принципу регулирования.
2. Дайте определения: объекта управления, системы автоматического управления, устройства управления, исполнительного устройства, задающего устройства.
3. Какие виды воздействий существуют на систему.
4. Назовите приборы для измерения температуры, в чем их отличие.
5. Назовите приборы для измерения давления, в чем их отличие.
6. Назовите приборы для измерения уровня, в чем их отличие.

7. Назовите приборы для измерения излучения, в чем их отличие.
8. Перечислите основные законы регулирования.
9. Запишите основные логические операции
10. Дайте определение структурной и функциональной схемы.

### **Вопросы коллоквиума №1 к аттестации раздела 1**

1. Цель, задачи и критерии качества проектирования.
2. Учет требований по охране окружающей среды на стадии проектирования.
3. Общие сведения о внедрении и эксплуатации систем автоматизации.
4. Задачи и содержание монтажных и наладочных работ, организация их в отрасли.
5. Автоматизация наладочных работ.
6. Служба эксплуатации систем автоматизации в отрасли.
7. Организация метрологической службы.
8. Жизненный цикл технических систем и его особенности.
9. Задачи и этапы проектирования.
10. Общий алгоритм оптимизации решений.
11. Принципы проектирования эргодических систем.
12. Организация рабочего места оператора и предоставление ему информации.
13. Методы рационального распределения функций между человеком и аппаратурой.
14. Задачи проектирования систем автоматизации.
15. Содержание проектных работ.
16. Задачи на проектирование: локальных систем автоматизации и техническое задание на создание АСУТП, их содержание и утверждение.
17. Особенности проектирования встроенных систем автоматизации.
18. Общая характеристика проектной документации.
19. Состав и содержание графической и текстовой частей проекта и рабочей документации на локальные системы автоматики.
20. Состав технического и рабочего проекта АСУТП.
21. Выбор количества постов управления.
22. Документация функциональной части и организационного обеспечения.
23. Выбор типовых технических средств сбора, преобразования, переработки и отображения информации с учетом их метрологических характеристик.
24. Особенности выбора информационного и управляющего вычислительных комплексов.  
Оценка надёжности и эффективности КТС, рабочая документация на КТС.

Студент на коллоквиуме дает ответы на 5 вопросов из приведенного выше перечня. За каждый правильный ответ начисляется 2 балл. Максимально за коллоквиум - 10 баллов.

### **Шкала оценивания раздела 1**

<b>Текущий контроль успеваемости</b>	<b>Аттестация раздела</b>	<b>Максимальный / минимальный балл для аттестации раздела</b>
Практическая работа 1 - 6 баллов	Коллоквиум 1 - 10 б.	30 баллов / 18 баллов
Практическая работа 2 – 7 баллов		
Практическая работа 3 – 7 баллов		

### **Вопросы коллоквиума №2 к аттестации раздела 2**

1. Выбор точек контроля, сигнализации и управления.
2. Выполнение схем автоматизации.
3. Принципиальные электрические и пневматические схемы.
4. Схемы сигнализации и управления, составление алгоритма их работы, разработка структур схем, их аппаратурная реализация.

5. Схема электро- и пневмопитания.
6. Расчет показателей надёжности принципиальных схем.
7. Бесщитовые пункты управления. Выбор и размещение аппаратуры, проектирование проводок внутри пунктов управления.
8. Щитовые пункты управления. Выбор типа и конструкции щитовых пультов.
9. Компоновка приборов и аппаратуры, размещение электрических и трубных проводок. Размещение щитов и пультов в пунктах управления.
10. Внешние электрические и трубные проводки.
11. Выбор кабелей, проводов, труб и трассовых конструкций.
12. Проектирование трасс, минимизация их протяжённости.
13. Схемы соединения и подключения внешних проводок и оборудования.
- 14.

Студент на коллоквиуме дает ответы на 5 вопросов из приведенного выше перечня. За каждый правильный ответ начисляется 2 балл. Максимально за коллоквиум - 10 баллов.

#### Шкала оценивания раздела 2

Текущий контроль успеваемости	Аттестация раздела	Максимальный / минимальный балл для аттестации раздела
Практическая работа 4 - 10 баллов Практическая работа 5 – 10 баллов	Коллоквиум 2 - 10 б.	30 баллов / 18 баллов

#### Теоретические вопросы на зачет (7 семестр)

1. Организация и содержание проектных работ.
2. Функциональная схема автоматизации. Принципы ее формирования.
3. Функциональная схема тепловой обработки (примеры из отрасли).
4. Функциональная схема приемки, хранения (примеры из отрасли).
5. Принципиальные электрические схемы, порядок их оформления.
6. Принципиальные электрические схемы контроля, управления, регулирования.
7. Принципиальные электрические схемы блокировки и сигнализации.
8. Принципиальные пневматические схемы.
9. Щиты и пульты систем автоматизации. Общий вид щита управления.
10. Монтажно-коммутационные схемы щитов автоматизации.
11. Схемы электрических и трубных проводок.
12. Основные стадии и этапы разработки АСУТП.
13. Структурные схемы систем автоматизации.
14. Размещение приборов и электроаппаратуры на внутренних панелях щитов и пультов автоматизации.
15. Планы размещения средств автоматизации, электрических и трубных проводок.
16. Мнемосхемы систем автоматизации.
17. Состав графической части проекта АСУТП.
18. Табличный способ выполнения монтажно-коммутационных схем.

Зачет с оценкой проводится в устной форме, путем ответа на 4 вопроса из вышеприведенного перечня тем. При этом оценивается правильность и полнота ответа. Максимальный балл за зачет – 40 баллов (10 баллов за каждый вопрос).

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
90-100	«зачтено»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он раскрыл

	<i>«отлично» 36-40</i>	вопросы зачета на 90% и более, показал глубокие и прочные знания по разделам дисциплины. Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом
<i>70-89</i>	<i>«зачтено» «хорошо» 29-35</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он раскрыл вопросы зачета на 70%-89%, показал глубокие знания, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос. Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом
<i>60-69</i>	<i>«зачтено» «удовлетворительно» » 24-28</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он ответил на 60% - 69% вопросов зачета, в которых показал некоторые знания по разделам дисциплины. При этом не усвоил всех деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.
<i>Менее 60</i>	<i>«не зачтено» «неудовлетворительно» но» менее 24</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который ответил менее 60% вопросов зачета, в которых не показал глубокие и прочные знания по разделам дисциплины.

### **Вопросы коллоквиума №3 к аттестации раздела 3**

1. Массивы данных, классификаторы, входные и выходные документы.
2. Методы анализа информационных потоков.
3. Проектирование основных документов информационного обеспечения.
4. Понятия об информационных языках, использование классификаторов и информации.
5. Организация баз данных и проектирование систем управления ими.
6. Достоверность информационного обеспечения, защита информации.
7. Рабочая документация на информационное обеспечение.
8. Программное (общее и специальное) обеспечение, основные этапы разработки.
9. Выбор операционной системы, программных модулей и пакетов прикладных программ.
10. Оценка надёжности программного обеспечения.
11. Рабочая документация на ПО.
12. Выбор и проектирование специального программного обеспечения локальных сетей передачи данных, технологических, операторских, координационных и связанных станций.
13. Выбор и проектирование наборов программных модулей для специализированных технологических станций.
14. Проектирование диспетчерских программ для распределённых АСУТП.

Студент на коллоквиуме дает ответы на 10 вопросов из приведенного выше перечня. За каждый правильный ответ начисляется 1 балл. Максимально за коллоквиум - 10 баллов.

### **Шкала оценивания раздела 3**

<b>Текущий контроль успеваемости</b>	<b>Аттестация раздела</b>	<b>Максимальный / минимальный балл для аттестации раздела</b>
Практическая работа 6 – 15 баллов	Коллоквиум 3 - 10 б.	25 баллов / 15 баллов

### **Вопросы коллоквиума №4 к аттестации раздела 4**

1. Общие сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР), их функции и структура.
2. Технические средства механизации и автоматизации проектирования.
3. Режимы работы системы автоматизированного проектирования, средства общения и диалоговые подсистемы.
4. Понятия об автоматизированных технологических линиях проектирования.
5. Методы разработки программного обеспечения.
6. Базы данных и принципы их построения.
7. Организация информационного фонда.
8. Пакеты прикладных программ.
9. Подготовка и производство монтажных работ.
10. Требования к монтажу отборных устройств, первичных преобразователей, приборов и регуляторов, исполнительных механизмов и регулирующих органов, щитов и пультов, электрических и трубных проводок.
11. Особенности одновременного монтажа объекта управления и систем автоматизации.
12. Наладочные работы, их назначение и организация.
13. Содержание работ по наладке технических средств и отладке программного обеспечения.
14. Организация опытной эксплуатации системы и её сдача в постоянную эксплуатацию.
15. Структура, состав и функции службы эксплуатации систем автоматизации, организуемой в виде метрологической службы АСУ.
16. Метрологическое обеспечение производства.
17. Организация проверок средств измерений.
18. Технические и программные средства для профилактических проверок и наладки оборудования.

Студент на коллоквиуме дает ответы на 10 вопросов из приведенного выше перечня. За каждый правильный ответ начисляется 1 балл. Максимально за коллоквиум - 10 баллов.

#### Шкала оценивания раздела 4

Текущий контроль успеваемости	Аттестация раздела	Максимальный / минимальный балл для аттестации раздела
Практическая работа 7 – 15 баллов	Коллоквиум 4 - 10 б.	25 баллов / 15 баллов

#### Теоретические вопросы на экзамен (8 семестр)

1. Общее программное обеспечение АСУТП.
2. Специальное программное обеспечение АСУТП.
3. Информационное обеспечение АСУТП.
4. Операционные системы АСУТП.
5. Методическое обеспечение АСУТП.
6. Организационное обеспечение АСУТП.
7. Метрологическое обеспечение АСУТП.
8. Электрические исполнительные механизмы.
9. Пневматические исполнительные механизмы.
10. Управляющие вычислительные комплексы АСУТП.
11. Выбор комплекса технических средств АСУТП.
12. Автоматизация проектных работ. Общие сведения о САПР.
13. Технические средства САПР.
14. Информационное обеспечение САПР.

15. Выбор приборов автоматического контроля и регулирования параметров технологических процессов.
16. Проект производства монтажных работ.
17. Математическое и программное обеспечение САПР.
18. Информационное обеспечение САПР.
19. Монтаж первичных измерительных преобразователей температуры и давления.
20. Монтаж первичных преобразователей расхода и уровня.
21. Монтаж вторичных приборов.
22. Типы кабелей и проводов, используемых в электрических проводках. Способы их прокладки и соединения.
23. Требования к монтажу технических средств АСУТП.
24. Монтаж электрических проводок.
25. Монтаж щитов и пультов управления.
26. Монтаж исполнительных механизмов и регулирующих органов.
27. Наладка и внедрение технических средств АСУТП
28. Наладка программного обеспечения АСУ ТП.
29. Наладка локальных систем управления.
30. Задачи и структура службы эксплуатации систем автоматизации.
31. Техническое обслуживание АСУТП.
32. Основные требования к надежности систем автоматизации.

Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на 2 вопроса из вышеприведенного перечня вопросов. При этом оценивается правильность и полнота ответа. Максимальный балл за экзамен – 50 баллов (25 баллов за каждый вопрос).

#### Шкала оценивания экзамена

<b>Баллы</b> (итоговой рейтинговой оценки)	<b>Оценка</b> (балл за ответ на экзамене)	<b>Требования к знаниям</b>
90-100	«отлично» 45-50	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он ответил на 95% вопросов экзаменационного билета, в которых показал глубокие и прочные знания по разделам дисциплины. При этом не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, может ответить на дополнительные вопросы из других тем.
70-89	«хорошо» 35-44	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он ответил на 75% вопросов экзаменационного билета, в которых показал глубокие и прочные знания по разделам дисциплины. При этом не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.
60-69	«удовлетворительно» 30-34	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он ответил на 60% вопросов экзаменационного билета, в которых показал глубокие и прочные знания по разделам дисциплины. При этом не усвоил всех деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.
Менее 60	«неудовлетворительно» менее 30	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который ответил менее 60% вопросов экзаменационного билета, в которых не показал глубокие и прочные знания по разделам дисциплины.

## Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### Основная литература:

1. Тугов, В. В. Проектирование автоматизированных систем управления : учебное пособие / В. В. Тугов, А. И. Сергеев, Н. С. Шаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 172 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123695>
2. Гаврилов, А. Н. Средства и системы управления технологическими процессами : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 376 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/122190>.
3. Федотов, А. В. Компьютерное управление в производственных системах : учебное пособие / А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 620 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140775>.

### Дополнительная литература:

4. Захахатнов, В. Г. Технические средства автоматизации : учебное пособие / В. Г. Захахатнов, В. М. Попов, В. А. Афонькина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 144 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130159>
5. Смирнов, Ю. А. Управление техническими системами : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 264 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/126913>
6. Хаустов, И. А. Системы управления технологическими процессами : учебное пособие / И. А. Хаустов, Н. В. Суханова. — Воронеж : ВГУИТ, 2018. — 139 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/117815>
7. Пономаренко, Д. А. Основы проектирования автоматизированных систем : учебное пособие / Д. А. Пономаренко, Н. И. Безгачин. — 2-е изд., испр. и доп. — Мурманск : МГТУ, 2016. — 154 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/142630>.
8. Гунько, А. В. Системы автоматизации технологических процессов : учебное пособие / А. В. Гунько. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 94 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/118483>.
9. Мятеж, С. В. Промышленные контроллеры : учебное пособие / С. В. Мятеж. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 160 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/118135>.

### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. «Word».
2. «Mathcad».
3. «Компас».
4. <https://owen.ru/> - оборудование для автоматизации.
5. <https://siemens-rus.ru/catalog/programmiruemye-kontrollery/> - ПЛК фирмы Siemens.
6. [Docs.cntd.ru](https://docs.cntd.ru/), все Кодексы РФ, СП, ГОСТ, СНИП, Санпин, регламенты, указы, законы – электронный фонд правовой и научно-технической информации.

### Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием.

Практические занятия проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерами.

## **Учебно-методические рекомендации для студентов**

### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

### **2. Указания для участия в практических занятиях**

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

### **3. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:**

- работа с текстами: учебниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;

- написание докладов, рефератов;

- подготовка к практическим занятиям;

- выполнение курсовой работы;

- подготовка к зачету и экзамену непосредственно перед ними.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### **1. Указания для проведения лекций**

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации

мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

## 2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практической работы.

Обсудить основные понятия, связанные с темой работы.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов, проконтролировать ход выполнения практической работы.

## 3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

Рабочую программу составил: доцент

Рецензент: доцент

Пестова Е.Д.

Ефремова Т.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 27.03.04 Управление в технических системах от 15.11.2021 года, протокол №2.

Председатель учебно-методической комиссии

Мефедова Ю.А.