

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 «Элементы и устройства автоматики»

**Направление подготовки**

«27.03.04. Управление в технических системах»

**Основная профессиональная образовательная программа**

«Управление и информатика в технических системах»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Заочная

### Цель освоения дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование у студентов знаний по принципам действия, техническим характеристикам и областям применения технических средств, используемых при разработке систем автоматизации и управления; формирование у обучаемых умений производить выбор необходимых технических средств и составлять заказные спецификации на выбранные приборы и устройства.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов знаний о принципах построения комплексов технических средств (КТС) современных систем автоматизации и управления, базирующихся на использовании концепции общей теории систем управления;
- изучение методов оптимизации системотехнических, схемотехнических, программных и конструктивных решений при выборе номенклатуры КТС и принципов типизации, унификации и агрегатирования при организации внутренней структуры КТС;
- изучение методов функциональной, структурной, схемо- и системотехнической организации, агрегатирования и проектирования типовых аппаратных и программно-технических средств автоматизации и управления.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональными стандартами:

Профессиональный стандарт «24.121. Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами объектов использования атомной энергии».

### Место дисциплины в структуре ООП ВО

Изучение дисциплины «Элементы и устройства автоматики» базируется на знаниях, полученных при изучении курсов «Введение в специальность», «Физика». Данная дисциплина может служить основой для изучения дисциплин «Теория автоматического управления», «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления», «Проектирование систем управления и контроля».

После изучения данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать следующие трудовые функции:

- 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.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	З-ОПК-1 Знать: принципы построения систем управления У-ОПК-1 Уметь: анализировать задачи управления в технических системах В-ОПК-1 Владеть: базовыми знаниями о типовых технических средствах автоматики и управления
ОПК-5	Способен решать задачи развития науки, техники и технологии в области управления в технических системах с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	З-ОПК-5 Знать: действующее законодательство в области интеллектуальной собственности У-ОПК-5 Уметь: внедрять результаты научно-технических исследований в высокотехнологичных сферах экономики В-ОПК-5 Владеть: навыками использования результатов научно-технических исследований в коммерческих разработках в высокотехнологичных сферах экономики
ОПК-7	Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем	З-ОПК-7 Знать: стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники У-ОПК-7 Уметь: производить необходимые рас-

	контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления	четы отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления В-ОПК-7 Владеть: средствами информационных технологий для поиска, хранения и обработки, анализа и представления информации
--	--	---

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 и 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

**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 внеучебную деятельность
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду <b>(В14)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

## Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 4-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 ак. часов.

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттес та ция р а з д е л а (ф о р м а*)	Макс и м а ль н ый б а л л з а р а з д е л**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС/КСР		
<b>1</b>	<b>Типовые структуры и средства систем автоматизации и управления (САиУ) техническими объектами и технологическими процессами</b>								
<b>1</b>		Назначение и состав технических средств САиУ, типовое обеспечение САиУ. Обеспечение САиУ техническими объектами и технологическими процессами	37	1	-	1	35		<b>15</b>
<b>2</b>		Исполнительные устройства, датчики	49	1	-	3	45	Т	
<b>2</b>	<b>Технические средства приема, преобразования и передачи измерительной и командной информации по каналам связи</b>								
<b>3</b>		Интеллектуальные ИУ, системы позиционирования	33	1	-	2	30		<b>15</b>
<b>4</b>		Технические средства использования командной информации и воздействия на объект управления. Устройства связи с объектом управления	32	1	-	1	30	Т	
<b>3</b>	<b>Аппаратно-программные средства САиУ</b>								
<b>5</b>		Управляющие вычислительные комплексы (УВК); микро-ЭВМ и микро-УВК Программируемые логические контроллеры, программное обеспечение САиУ	33	1	-	2	30		<b>20</b>
<b>6</b>		Устройства связи с оператором; принципы построения, классификация и технические характеристики	32	1	-	1	30	Т	
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>216</b>	<b>6/2</b>	<b>-</b>	<b>10/4</b>	<b>200</b>	<b>Э</b>	<b>50</b>

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен  
Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тест
Э	Экзамен

## Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<p><b>Лекция 1. Назначение и состав технических средств САиУ, типовое обеспечение САиУ. Обеспечение САиУ техническими объектами и технологическими процессами. Исполнительные устройства, датчики.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типовые структуры и средства систем автоматизации и управления (САиУ) техническими объектами и технологическими процессами.</li> <li>2. Классы систем автоматизации и управления.</li> <li>3. Автоматизированные технологические комплексы (АТК).</li> <li>4. Функциональное, алгоритмическое, программное обеспечение САиУ техническими объектами и технологическими процессами.</li> <li>5. Техническое, информационное и методическое обеспечение САиУ техническими объектами и технологическими процессами.</li> <li>6. Программно-технические комплексы; технические средства получения информации о состоянии объекта управления, датчики, измерительные преобразователи.</li> <li>7. Исполнительные устройства (ИУ).</li> <li>8. Типовые структуры, состав и характеристики ИУ.</li> <li>9. Датчики.</li> <li>10. Типовые структуры, состав и характеристики ИУ.</li> <li>11. Исполнительные механизмы (ИМ) и регулирующие органы (РО).</li> </ol>	2	1-10
<p><b>Лекция 2. Интеллектуальные ИУ, системы позиционирования. Технические средства использования командной информации и воздействия на объект управления. Устройства связи с объектом управления.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цифровые средства обработки информации в САиУ.</li> <li>2. Управляющие ЭВМ.</li> <li>3. Интеллектуальные датчики, приводы, исполнительные механизмы.</li> <li>4. Технические средства обработки, хранения информации и выработки командных воздействий.</li> <li>5. Технические средства приема, преобразования и передачи измерительной и командной информации по каналам связи.</li> <li>6. Локальные управляющие вычислительные сети (ЛУВС), технические средства и методы управления доступом к моноканалам ЛУВС.</li> <li>7. Системы передачи данных, интерфейсы САиУ.</li> <li>8. Локальные управляющие вычислительные сети.</li> <li>9. Эталонная модель архитектуры открытых систем: уровни, функции, характеристики.</li> <li>10. Основные группы и топологии ЛУВС.</li> </ol>	2	1-10
<p><b>Лекция 3. Управляющие вычислительные комплексы (УВК); микро-ЭВМ и микро-УВК. Программируемые логические контроллеры, программное обеспечение САиУ. Устройства связи с оператором; принципы построения, классификация и технические характеристики.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аппаратно-программные средства распределенных САиУ.</li> <li>2. Применение Интернет-технологий в автоматизированных системах.</li> <li>3. Структура программного обеспечения (ПО).</li> <li>4. Операционные системы, системное ПО, прикладное ПО.</li> <li>5. Принципы программирования для САиУ.</li> <li>6. Микропроцессорные средства обработки информации в САиУ.</li> <li>7. Специализированные микропроцессорные контроллеры.</li> <li>8. Инструментальные средства разработки, отладки и сопровождения</li> </ol>	2	1-10

<p>программного обеспечения: редакторы, трансляторы, компоновщики, отладчики, трассировщики.</p> <p>9. Многоплатформенные сетевые системы.</p> <p>10. Устройства взаимодействия с оперативным персоналом САиУ.</p> <p>11. Видеотерминальные средства.</p> <p>12. Регистрирующие и показывающие приборы.</p> <p>13. Типовые средства отображения и документирования информации.</p>		
--	--	--

### Перечень практических занятий

<b>Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
<p><b>Тема 1. Расчет реостатных преобразователей линейного перемещения.</b></p> <p>1. Конструкция, принцип действия преобразователя.</p> <p>2. Структурная схема реостатного преобразователя.</p> <p>3. Определение геометрических размеров преобразователя.</p> <p>4. Выбор материалов моточных данных и погрешностей.</p> <p>5. Расчет электрической части реостатного преобразователя.</p>	1	1-10
<p><b>Тема 2. Расчет характеристик индуктивных датчиков.</b></p> <p>1. Конструкция, принцип действия индуктивного датчика.</p> <p>2. Этапы расчета индуктивного датчика.</p> <p>3. Статическая и тяговая характеристики датчика.</p> <p>4. Способы получения реверсивной статической характеристики.</p>	1	1-10
<p><b>Тема 3. Расчет емкостных преобразователей.</b></p> <p>1. Классификация емкостных датчиков.</p> <p>2. Конструкция, принцип действия емкостного преобразователя.</p> <p>3. Структурная схема емкостного преобразователя.</p> <p>4. Расчет электрической емкости, чувствительности и электрического сопротивления преобразователя.</p> <p>5. Анализ графических зависимостей.</p>	1	1-10
<p><b>Тема 4. Расчет тензорезистивного преобразователя массы (веса).</b></p> <p>1. Конструкция, принцип действия тензорезистивного преобразователя.</p> <p>2. Структурная схема тензорезистивного преобразователя.</p> <p>3. Расчет механической части при заданных параметрах.</p> <p>4. Анализ графических зависимостей.</p>	1	1-10
<p><b>Тема 5. Исследование электромагнитных элементов систем управления.</b></p> <p>1. Классификация электромагнитных элементов СУ.</p> <p>2. Принцип действия, конструктивные особенности реле разных типов.</p> <p>3. Принцип действия схемы для исследования характеристик реле.</p> <p>4. Вид статических характеристик реле.</p> <p>5. Способы изменения временных параметров реле.</p>	2	1-10
<p><b>Тема 6. Исследование конструкции и принципа действия стенда по изучению законов регулирования на основе комплекса технических средств.</b></p> <p>1. Принцип действия стенда по изучению законов регулирования на основе комплекса технических средств.</p> <p>2. Конструкция стенда по изучению законов регулирования на основе комплекса технических средств.</p> <p>3. Исследование процессов регулирования.</p> <p>4. Определение оптимальных параметров настройки регуляторов.</p> <p>5. Настройка статического и динамического режимов.</p>	2	1-10

<b>Тема 7. Программный комплекс TRACE MODE.</b> 1. Основные характеристики программного комплекса. 2. Структура комплекса TRACE MODE. 3. Технология разработки проекта с применением программного комплекса TRACE MODE.	2	1-10
--	---	------

#### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
Современные средства и системы автоматизации	10	1-10
Особенности функционирования систем автоматизации	10	1-10
SCADA-системы	20	1-10
Преобразователи постоянного напряжения с гальванической развязкой	15	1-10
Резервирование в системах автоматизации	15	1-10
Программирование ПЛК на языках стандарта IEC	20	1-10
Противоаварийная защита в системах автоматизации	10	1-10
Беспроводные интерфейсы и протоколы в системах автоматизации	10	1-10
Локальные вычислительные сети в системах автоматизации	20	1-10
Автоматизация станочных комплексов	15	1-10
Автоматизированное проектирование технологических процессов	15	1-10
Автоматизированная разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ	15	1-10
Реализация систем управления на базе программируемых логических контроллеров	15	1-10
Техническое обслуживание систем автоматизации	10	1-10

#### 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.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций, практических занятий с использованием ПК, компьютерного проектора и учебных лабораторных стендов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к практическим занятиям.

#### 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
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Типовые структуры и средства систем автоматизации и управления (САиУ) техническими объектами и технологическими процес-	3-ОПК-1, У-ОПК-1 3-ОПК-5, 3-ОПК-7	Тест (письменно)

	сами		
3	Технические средства приема, преобразования и передачи измерительной и командной информации по каналам связи	У-ОПК-1, В-ОПК-1 З-ОПК-7, У-ОПК-7 В-ОПК-7, У-ПК-3	Тест (письменно)
4	Аппаратно-программные средства САиУ	У-ОПК-1, В-ОПК-1, У-ОПК-5, В-ОПК-5, В-ОПК-7, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Тест (письменно)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Экзамен	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, З-ОПК-7, У-ОПК-7, В-ОПК-7, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Вопросы к экзамену (письменно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

#### ***Перечень вопросов входного контроля***

1. Понятие электрического заряда. Закон сохранения заряда.
2. Понятие постоянного и переменного тока. Закон Ома.
3. Законы Кирхгофа.
4. Закон сохранения и превращения энергии.
5. Правило Ленца.
6. Явление поляризации. Диэлектрики.
7. Объясните явление фотоэффекта.
8. Явление электромагнитной индукции.
9. Понятие магнетизма. Движение частиц в магнитном поле.
10. Электрическая ёмкость. Конденсаторы.
11. Понятие индуктивности.
12. Диоды. ВАХ полупроводникового диода.
13. Транзисторы. Основные характеристики.
14. Понятие аналогового и дискретного сигналов.
15. Операционный усилитель. Основные схемы включения.
16. Типы регистров, счетчиков. Их назначение.
17. Понятие и назначение триггера. Основные типы триггеров.
18. Понятие и назначение сумматора, дешифратора, мультиплексора
19. Назначение и функции АЦП и ЦАП.
20. Электропривод. Характеристики, принцип действия.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на практических занятиях.

#### ***Перечень вопросов к устному опросу***

1. Понятие автоматизации. Виды автоматических систем.
2. Классификация элементов и устройств автоматики.
3. Понятие АСУ ТП, технологического объекта управления (ТОУ).
4. Классы АСУ ТП.
5. Структура SCADA-системы.
6. Понятие ГСП. Принципы построения ГСП.
7. Функционально-иерархическая структура ГСП.
8. Конструктивно-технологическая структура ГСП.
9. Обобщенная функциональная схема САУ.
10. Общая характеристика элементов систем управления.

11. Расчет реостатных преобразователей линейных перемещений.
12. Характеристики датчиков управляемых величин.
13. Понятие датчика. Основные характеристики датчиков.
14. Статические и динамические характеристики датчиков.
15. Реостатные датчики: конструктивные схемы, принцип действия. Пружинные датчики.
16. Индуктивные датчики перемещений: однотактный индуктивный датчик, статическая характеристика.
17. Датчики температуры: термометры расширения жидкостные.
18. Деформационные термопреобразователи (дилатометрические и биметаллические преобразователи).
19. Манометрические термометры расширения.
20. Термопары: принцип действия, конструктивные схемы, характеристики.
21. Термопреобразователи сопротивления: принцип действия, конструктивные схемы, характеристики.
22. Сельсинные датчики угла поворота: классификация, принцип действия, режимы работы.
23. Датчики угловой скорости (тахогенераторы): принцип действия, режимы работы.
24. Уровнемеры: виды, принцип действия.
25. Датчики давления Сапфир, Метран: принцип действия, характеристики.

*Критерии оценки устных опросов:*

1. Полнота знаний теоретического контролируемого материала.
2. Количество правильных ответов.

Устный опрос считается сданным, если студент правильно ответил на 60 процентов от общего числа вопросов.

Аттестация раздела по дисциплине проводится в форме тестирования. Тест содержит от 10 вопросов. На выполнение задания отводится 30 минут. Тест – это форма контроля, направленная на проверку уровня освоения контролируемого теоретического и практического материала

### ***Пример тестовых заданий***

1. Элемент измерительного, сигнального, регулирующего или управляющего устройства, преобразующий контролируемую величину (температуру, давление, частоту, силу света, электрическое напряжение, ток и т.д.) в сигнал, удобный для измерения, передачи, хранения, обработки, регистрации называется - ...
 

а) генератором	в) мультиметром
б) датчиком	г) осциллографом
2. Перечислить существующие типы датчиков
 

а) генераторные	в) пропорциональные
б) параметрические	г) инерционные
3. Датчики, осуществляющие непосредственное преобразование входной величины в электрический сигнал:
 

а) параметрические	в) инерционные
б) пропорциональные	г) генераторные
4. Наименьшее значение входной величины, которое вызывает появление сигнала на выходе датчика, называется
 

а) статической характеристикой	в) инерционностью
б) порогом чувствительности	г) чувствительностью
5. Датчики, у которых сигнал на выходе пропорционален измеряемой величине и повторяется циклически, называется
 

а) пропорциональным	в) нелинейным
б) импульсным	г) циклическим
6. Написать недостающее слово:  
В индуктивных датчиках механическое перемещение узла объекта управления преобразуется в изменение ..... сопротивления индуктивной катушки дросселя
7. Вставить недостающие слова:  
В реостатных датчиках перемещение ..... преобразуется в изменение активного сопротив-

ления электрической цепи.

8. Выбрать правильные ответы.

Контактные датчики применяют в качестве:

- а) конечных выключателей двигателей, перемещающих узлы оборудования
- б) для контроля геометрических размеров и числа изделий
- в) измерения линейных перемещений

9. Выбрать правильные ответы.

Внутренние факторы погрешности датчика:

- а) износ
- б) старение
- в) изменение условий эксплуатации

10. Вставить недостающее слово.

Динамическая чувствительность датчика показывает, во сколько раз ..... выходной величины больше или меньше приращения входной величины.

11. Датчики в автоматических системах делятся на следующие основные классы:

- а) потенциметрические, генераторные
- б) генераторные, параметрические
- в) параметрические, статические
- г) потенциметрические, фотоэлектрические

12. В параметрических датчиках происходит:

- а) преобразование одного вида энергии в другую
- б) при изменении входной величины изменяются параметры схемы датчика
- в) при изменении входной величины не изменяются параметры схемы датчика
- г) при преобразовании одного вида энергии изменяются параметры схемы датчика

13. Статическая характеристика датчика это:

- а) зависимость выходной величины от входной при установившемся режиме
- б) зависимость входной величины от температуры при установившемся режиме
- в) независимость выходной величины от входной при установившемся режиме
- г) показатель точности работы датчика

14. Виды статической характеристики:

- а) линейная, нелинейная, ромбическая
- б) релейная, линейная, нелинейная
- в) постоянная, переменная, релейная
- г) одномерная, двумерная, трёхмерная

15. Индуктивный датчик это:

- а) датчик, предназначенный для преобразования лазерного излучения в ток
- б) реостат с ползунком для измерения индуктивности
- в) устройство, предназначенное для преобразования перемещений в электрический ток на основе изменения индуктивности элементов схемы датчика
- г) устройство, предназначенное для преобразования лазерного излучения в электрический ток на основе изменения индуктивности элементов схемы датчика

*Критерии оценки тестовых заданий:*

1. Полнота знаний теоретического контролируемого материала.
2. Количество правильных ответов.

Тестовое задание считается сданным, если студент правильно ответил на 60 процентов от общего числа вопросов.

Сумма баллов по разделам дисциплины складывается из оценок, полученных обучающимся по всем формам текущего контроля.

При заочной форме обучения в качестве оценочного средства аттестации раздела используется также контрольная работа.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания выполнения заданий по теме или разделу. Выполняется по индивидуальному заданию, указанному в методических указаниях для выполнения контрольных работ по дисциплине «Элементы и устройства автоматики».

### **Критерии оценки контрольной работы:**

Максимальное количество баллов, начисляемое за контрольную работу, составляет 20 баллов по системе ECTS.

Расшифровка уровня знаний, соответствующего баллам ECTS

Оценка (ECTS)	Сумма баллов	Требования к знаниям на устном зачете по контрольной работе
«Зачтено» – А – Е	12-20	Оценка «Зачтено» выставляется студенту, если он выполнил не менее 60% заданий контрольной работы; верно ответил на вопросы преподавателя
«Не зачтено» – F	менее 12	Оценка «Не зачтено» выставляется студенту, если он выполнил менее 60% заданий контрольной работы; затрудняется с ответами на вопросы преподавателя

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме экзамена.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Понятие автоматизации, виды систем автоматизации. Свойства элементов автоматизируемых объектов.
2. Классификация элементов и устройств автоматизируемых объектов.
3. Понятие ГСП, назначение. Структура технических средств ГСП.
4. Определение классификационных подразделений ГСП.
5. Принципы построения ГСП. Ветви и сигналы ГСП.
6. Чувствительные, усилительные и исполнительные элементы систем управления.
7. Обобщенная функциональная схема САУ. Понятие передаточной функции элемента автоматизируемого объекта.
8. Понятие статического и динамического режима работы элемента. Линейное дифференциальное уравнение, описывающее поведение элемента автоматизируемого объекта.
9. Временные динамические характеристики элементов автоматизируемых объектов: переходные, весовые. Показатели переходного процесса.
10. Виды частотных характеристик элементов автоматизируемых объектов.
11. Понятие датчика. Основные характеристики датчиков.
12. Статические и динамические характеристики датчиков.
13. Погрешности датчиков.
14. Классификация датчиков.
15. Реостатные датчики: конструктивные схемы, принцип действия.
16. Основные характеристики реостатных датчиков.
17. Получение нелинейной характеристики реостатного датчика.
18. Конструкции, принцип действия пружинных датчиков.
19. Индуктивные датчики перемещений: однотактный индуктивный датчик, статическая характеристика.
20. Двухтактные индуктивные датчики: дифференциальная схема включения.
21. Двухтактные индуктивные датчики: мостовая схема включения.
22. Расчет индуктивных датчиков линейных перемещений.
23. Датчики температуры: термометры расширения жидкостные.
24. Деформационные термопреобразователи (дилатометрические и биметаллические преобразователи).
25. Манометрические термометры расширения.
26. Расчет манометрических преобразователей температуры.
27. Термопары: принцип действия, конструктивные схемы, характеристики.
28. Термопреобразователи сопротивления: принцип действия, конструктивные схемы, характеристики.
29. Основные характеристики терморезисторов. Основные параметры терморезисторов.
30. Трансформаторные датчики: принцип действия. Трансформаторные датчики линейных и угловых перемещений.
31. Вращающиеся трансформаторы.
32. Сельсинные датчики угла поворота: классификация, принцип действия, режимы работы.

33. Режимы работы сельсинов.
34. Уровнемеры: виды, принцип действия, характеристики.
35. Контактные и бесконтактные расходомеры.
36. Принцип действия расходомеров переменного перепада давления.
37. Тензорезистивные датчики: принцип действия, конструктивные схемы, характеристики.
38. Пьезоэлектрические датчики: принцип действия, конструктивные схемы, характеристики.
39. Датчики угловой скорости (тахогенераторы): принцип действия, конструктивные схемы, характеристики.
40. Магнитоупругие датчики: принцип действия, конструктивные схемы, характеристики.
41. Индукционные датчики: принцип действия, конструктивные схемы, характеристики.
42. Электромашинные элементы автоматики. Классификация электромашинных элементов.
43. Специальные исполнительные двигатели постоянного тока, исполнительные синхронные двигатели.
44. Устройство асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронных двигателей.
45. Конструкция, принцип действия АД с короткозамкнутым и фазным ротором.
46. Гистерезисные двигатели. Синхронные реактивные двигатели.
47. Шаговые двигатели.

### Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на экзамене)	Требования к знаниям
100-90	<i>«отлично» 45-50 баллов</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно излагает его на экзамене, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения заданий, умеет тесно увязывать теорию с практикой</li> <li>- Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют высокую степень овладения программным материалом</li> </ul>
89-70	<i>«хорошо» 36-44 баллов</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его на экзамене, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы экзаменационного билета</li> <li>- Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом</li> </ul>
69-60	<i>«удовлетворительно» 31-35 баллов</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного программного материала, не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала</li> <li>- Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют недостаточную степень овладения программным материалом</li> </ul>
59-0	<i>«неудовлетворительно» 0-30 баллов</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, оставляет нераскрытыми вопросы экзаменационного билета. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине</li> <li>- Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрировали невысокую степень овладения программным материалом по минимальной планке</li> </ul>

**Таблица для анализа соответствия и взаимного пересчета оценок в различных шкалах**

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Зачет	Оценка (ECTS)	Градация
90 – 100	5 (отлично)	зачтено	A	отлично
85 – 89	4 (хорошо)		B	очень хорошо
75 – 84			C	хорошо
70 – 74			D	удовлетворительно
65 – 69			3 (удовлетворительно)	E
60 – 64	F			неудовлетворительно
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	не зачтено		

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### Основная литература:

1. Аполлонский С.М. Электрические аппараты автоматики: учебное пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 228 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/121463/#1>
2. Жарковский Б.И. Приборы автоматического контроля и регулирования (устройство и ремонт): Учеб.- 3-е изд., перераб. и доп./ Б.И. Жарковский. - М.: Альянс, 2020. - 336 с.
3. Захахатнов, В.Г. Технические средства автоматизации: учебное пособие /В.Г. Захахатнов, В.М. Попов, В.А. Афонькина. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 144 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/130159/#2>
4. Сапожников, В.В. Основы теории надежности и технической диагностики: учебник /В.В. Сапожников, Д.В. Ефанов. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 588 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/115495/#5>

#### Дополнительная литература:

5. Автоматизация технологических процессов и производств. Управление в технических системах: учебно-методическое пособие / составители А.А. Руппель [и др.]. - Омск: СибАДИ, 2019. - 45 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/149530/#7>
6. Аполлонский С.М. Электрические аппараты управления и автоматики: учебное пособие /С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев, В.Я. Фролов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 256 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/123467/#1>
7. 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. <https://e.lanbook.com/reader/book/122190/#283>
8. Монтаж приборов и средств автоматизации: справочник / К.А. Алексеев, В.С. Антипин, Г.С. Борисова и др.; Под ред. А.С. Ключева. - М.: Альянс, 2020. – 728 с.
9. Шалыгин, М.Г. Автоматизация измерений, контроля и испытаний: учебное пособие /М.Г. Шалыгин, Я.А. Вавилин. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 172 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/115498/#114>

### Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Практические занятия проводятся в компьютерных классах. Для самостоятельной работы студентов используется компьютерный класс с выходом в интернет. Для проведения консультаций и обеспечения необходимыми источниками по дисциплине разработан комплекс электронных сопроводительных справочных материалов.

### 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, первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;

- написание докладов, рефератов;

- подготовка к практическим занятиям;

- подготовка к экзамену непосредственно перед ним.

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 знаний 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 Грицюк С.Н.

Рецензент: доцент Мефедова Ю.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 27.03.04 Управление в технических системах.

Председатель учебно-методической комиссии Мефедова Ю.А.