

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 «Жизненный цикл и проектирование АСУ технологически-  
ми процессами»

#### **Специальность**

«14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»

#### **Основная профессиональная образовательная программа**

«Системы контроля и управления атомных станций»

#### **Квалификация выпускника**

Инженер-физик

#### **Форма обучения**

Очная

Балаково

### **Цель освоения дисциплины**

Подготовка к проектной деятельности, связанной с вопросами проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Задачи изучения дисциплины:

- получить знания о жизненном цикле и основных этапах проектирования АСУ ТП;
- изучить архитектуру, промышленные сети и интерфейсы, контроллеры для систем автоматизации, языки программирования ПЛК;
- сформировать компетенции у обучающихся согласно ОС НИЯУ МИФИ.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональными стандартами:

- Профессиональный стандарт 24.062 Инженер-проектировщик по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии;
- Профессиональный стандарт «24.009. Специалист по управлению проектами и программами в области производства электроэнергии атомными электростанциями»;

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

При изучении курса «Жизненный цикл и проектирование АСУ технологическими процессами» к студенту предъявляются следующие требования: студент знает назначение, устройство, технические характеристики и принцип действия датчиков, исполнительных устройств; назначение, принципы действия, алгоритмы работы систем автоматического управления; способен применять знание принципов работы и устройства автоматических регуляторов, приборов контроля, измерительных каналов, владеет принципами построения и систем автоматического управления.

Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины: Датчики и детекторы физических установок, Проектирование систем управления, Теория автоматического управления, Микропроцессорные системы, АСУ технологическими процессами АЭС, Системы управления, Исполнительные устройства систем управления, Организация, управление и планирование производства.

Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы, а также при прохождении производственной (эксплуатационной и преддипломной) практики.

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

- Профессиональный стандарт «24.009. Специалист по управлению проектами и программами в области производства электроэнергии атомными электростанциями» - В/03.7. Управление ресурсами проекта;
- Профессиональный стандарт 24.062 Инженер-проектировщик по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии А/01.6. Выполнение работ по подготовке к проектированию вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии; В/01.7. Подготовка проектной документации по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии; В/02.7. Определение потребности в технических средствах в проектах по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии; В/04.7. Техничко-экономическое обоснование проектных решений по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии; В.7. Разработка проекта по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии.

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>З-УК-2 Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами</p> <p>У-УК-2 Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> <p>В-УК-2 Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности</p>

профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ	Современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками.	ПК-5 Способен формулировать цели проекта, выбирать критерии и показатели, выявлять приоритеты решения задач	<p>З-ПК-5 знать: методологию проектной деятельности; жизненный цикл проекта, основные критерии и показатели эффективности и безопасности;</p> <p>У-ПК-5 уметь: формулировать цели и задачи проекта;</p> <p>В-ПК-5 владеть: методами анализа результатов проектной деятельности</p>
Разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ	Ядерно-энергетическое, тепломеханическое, транспортно-технологическое и иное оборудование атомных станций.	ПК-6 Способен к конструированию и проектированию узлов и элементов аппаратов и систем в соответствии с техническим заданием и требованиями безопасной работы с использованием средств автоматизации проектирования	<p>З-ПК-6 знать: требования безопасной работы, предъявляемые к узлам и элементам систем;</p> <p>У-ПК-6 уметь: конструировать и проектировать элементы систем в соответствии с техническим заданием;</p> <p>В-ПК-6 владеть: средствами автоматизации проектирования.</p>
Проведение предварительного технико-экономического обоснования при проектировании ядерных энерге-	Современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических устано-	ПК-7 Способен к проведению предварительных технико-экономических расчетов в области проектирования	<p>З-ПК-7 знать методы технико-экономических расчетов;</p> <p>У-ПК-7 уметь проводить технико-экономические расчеты в области проектирования ядерных энергетических установок;</p> <p>В-ПК-7 владеть современными па-</p>

тических установок, их основного оборудования, технологических систем, систем контроля и управления.	вок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками.	ядерных энергетических установок	кетами прикладных компьютерных программ для технико-экономических расчетов.
--	---	----------------------------------	---

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование творческого инженерного/ профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b>	<p>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.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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 роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>	<p>1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров.</p> <p>2. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов</p>

<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование культуры информационной безопасности <b>(В23)</b>	Использование воспитательно-го потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.	Повышение знаний по информатизации общества и коммуникационных технологий для решения коммуникативных и познавательных задач студентами.
------------------------------------	--	---	--

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 10-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак. часа.

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттеста ция раз- дела (форма)	Макси мальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1 раздел: Жизненный цикл и основы проектирования АСУ ТП									
1	1	Основы проектирования АСУ	12	2	2		8		
1	2	Понятие жизненного цикла АСУ	16	4	4		8		
1	3	Каноническое проектиро- вание АСУ	16	4	4		8		
1	4	Технико-экономическое обоснование АСУ	12	2	2		8	Кл1	20 б.
2 раздел: Вопросы проектирования АСУ ТП									
2	5	Архитектура автоматизи- рованной системы	24	4	4		16		
2	6	Промышленные сети и интерфейсы	16	4	4		8		
2	7	Контроллеры для систем автоматизации	16	4	4		8		
2	8	Общие сведения о про- граммировании ПЛК	16	4	4		8		
2	9	Языки МЭК 61131-3	16	4	4		8	Кл2	30 б.
Вид промежуточной аттестации			144	32	32/16		80	Экзамен	50 б.

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
<b>Тема 1. Основы проектирования АСУ.</b> АСУ производством или ERP-системы. АСУ производственными процессами или MES-системы. АСУ технологическими процессами. Стандарты.	2	1-15
<b>Тема 2. Понятие жизненного цикла АСУ</b> Три модели ЖЦ АСУ. Каскадная модель процесса создания АСУ. Итерационная модель. Спиралевидная модель.	4	1-15
<b>Тема 3. Каноническое проектирование АСУ.</b> Стадии и этапы. Группа стадий до ТЗ. Подписание ТЗ. Исполнение системы. Завершение работ.	4	1-15
<b>Тема 4. Техничко-экономическое обоснование АСУ</b> Требования к технико-экономическому обоснованию проекта АС Планирование и организация процесса разработки АС Оценка трудоемкости и длительности разработки ПО АС Техничко-экономическое обоснование АС.	2	1-15
<b>Тема 5. Архитектура автоматизированной системы</b> Простейший вариант АСУ ТП с одним компьютером и одним устройством ввода и вывода. Требования к архитектуре АСУ. Распределенные системы автоматизации. Многоуровневая архитектура	4	1-15
<b>Тема 6. Промышленные сети и интерфейсы</b> Общие сведения о промышленных сетях. Модель OSI. Интерфейсы RS-485, RS-422 и RS-232. Интерфейс "токовая петля". HART-протокол. CAN.	4	1-15
<b>Тема 7. Контроллеры для систем автоматизации</b> Программируемые логические контроллеры. Компьютер в системах автоматизации. Устройства ввода-вывода	4	1-15
<b>Тема 8. Общие сведения о программировании ПЛК</b> Структура и состав ПЛК. Интеграция ПЛК в АСУТП. Технология OPC. Основные принципы стандарта МЭК 61131-3. SCADA-пакеты	4	1-15
<b>Тема 9. Языки МЭК 61131-3</b> Диаграммы SFC. Список инструкций IL. Структурированный текст ST. Релейные диаграммы LD. Функциональные диаграммы FBD. <b>Интегрированная среда разработки приложений для программируемых контроллеров.</b> Компоненты организации программ (POU). Типы данных. Переменные. Структура программного обеспечения ПЛК.	4	1-15

### Перечень лабораторных работ

Тема лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторной работе	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
--	-------------	----------------------------------

<b>1</b>		
Ручная настройка ПИД-регулятора СУ температурой в печи на основе TPM-151	4	1-15
Автоматическая настройка ПИД-регулятора СУ температурой в печи на основе TPM-151	4	1-15
Программное управление температурой в печи в конфигураторе TPM-151	4	1-15
Отработка навыков программирования в интегрированной среде разработки приложений для программируемых контроллеров. Диаграммы SFC.	4	1-15
Отработка навыков программирования в интегрированной среде разработки приложений для программируемых контроллеров. Список инструкций IL	4	1-15
Отработка навыков программирования в интегрированной среде разработки приложений для программируемых контроллеров. Структурированный текст ST.	4	1-15
Отработка навыков программирования в интегрированной среде разработки приложений для программируемых контроллеров. Релейные диаграммы LD.	4	1-15
Отработка навыков программирования в интегрированной среде разработки приложений для программируемых контроллеров. Функциональные диаграммы FBD.	4	1-15

### **Задания для самостоятельной работы студентов**

<b>Вопросы для самостоятельного изучения (задания)</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно- методическое обеспечение</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Технико-экономическое обоснование АСУ. Расчет затрат на разработку АС. Расчет-прогноз минимальной цены разработки АС. Оценка безубыточности и расчет целесообразного объема продаж. Расчет единовременных затрат на внедрение АС. Расчет текущих затрат на функционирование АС. Расчет экономических результатов от внедрения АС. Методы расчета экономической эффективности инвестиционных (капитальных) затрат.	8	1-15
CAN. Физический уровень. Канальный уровень. Прикладной уровень: CANopen. Электронные спецификации	8	1-15
PROFIBUS. Физический уровень. Канальный уровень Profibus DP. Резервирование. Описание устройств MODBUS. Физический уровень. Канальный уровень. Прикладной уровень	8	1-15
Промышленный ETHERNET. Отличительные особенности. Физический уровень. Канальный уровень. Modbus TCP. Profinet. Протокол DCON	8	1-15
Беспроводные локальные сети. Проблемы беспроводных сетей. Bluetooth. ZigBee и IEEE 802.15.4.	8	1-15

Wi-Fi и IEEE 802.11. Сравнение беспроводных сетей		
Сетевое оборудование. Повторители интерфейса. Концентраторы (хабы). Преобразователи интерфейса. Адресуемые преобразователи интерфейса. Межсетевые шлюзы. Другое сетевое оборудование. Кабели для промышленных сетей.	8	1-15
Защита от помех. Источники помех. Заземление. Проводные каналы передачи сигналов. Паразитные связи. Методы экранирования и заземления. Гальваническая развязка. Защита промышленных сетей от молнии	8	1-15
Измерительные каналы. Многократные измерения. Динамические измерения. Суммирование погрешностей измерений.	8	1-15
Аппаратное резервирование. Резервирование ПЛК. Резервирование промышленных сетей. Оценка надежности резервированных систем	8	1-15
OPC-сервер. Обзор стандарта OPC. OPC DA сервер. OPC HDA сервер. Спецификация OPC UA.	8	1-15

### **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, лабораторных занятий, с использованием ПК и лабораторных стендов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при изучении дополнительных тем курса.

### **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 (тем)	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>			
2	Жизненный цикл и основы проектирования АСУ ТП	3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7 В-22, В-23	Лабораторная работа 1 Лабораторная работа 2 Лабораторная работа 3 Коллоквиум 1 (письменно)



			но)
3	Вопросы проектирования АСУ ТП	З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, В-ПК-6 В-22, В-23	Лабораторная работа 4 Лабораторная работа 5 Лабораторная работа 6 Лабораторная работа 7 Лабораторная работа 8 Коллоквиум 2 (письменно)
Промежуточная аттестация			
4	Экзамен	З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7 В-22, В-23	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 лабораторных работ и устный опрос по результатам их выполнения.

В качестве оценочного средства аттестации разделов проводятся коллоквиумы 1 и 2 соответственно, а для промежуточной аттестации предусмотрены теоретические вопросы.

По итогам обучения выставляется экзамен.

### **Вопросы входного контроля**

1. Основные типы исполнительных устройств систем управления.
2. Обозначения элементов на принципиальных электрических схемах. Примеры.
3. Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации.
4. Виды измерительных устройств.
5. Программируемые логические контроллеры.
6. SCADA-системы.

### **Вопросы для аттестации раздела 1 (коллоквиум 1)**

1. Дать определение АСУ производством или ERP-системы.
2. Дать определение АСУ производственными процессами или MES-системы.
3. Дать определение АСУ технологическими процессами.
4. Перечислить основные стандарты.
5. Перечислить три модели ЖЦ АСУ.
6. Дать определение каскадной модели процесса создания АСУ.
7. Дать определение итерационной модели процесса создания АСУ.
8. Дать определение спиралевидной модели процесса создания АСУ.
9. Перечислить стадии и этапы каноническое проектирование АСУ.
10. Перечислить группы стадий до ТЗ.
11. Подписание ТЗ.
12. Исполнение системы.
13. Завершение работ.
14. Какие выдвигаются требования к технико-экономическому обоснованию проекта АС?
15. В чем заключается планирование процесса разработки АС?
16. В чем заключается организация процесса разработки АС?
17. С какой целью осуществляется оценка трудоемкости и длительности разработки ПО АС?

Студент на коллоквиуме дает ответы на 10 вопросов из приведенного выше перечня. За каждый правильный ответ начисляется 0,5 баллов. Максимально за коллоквиум - 5 баллов.

### Шкала оценивания раздела 1

Текущий контроль успеваемости	Аттестация раздела	Максимальный / минимальный балл для аттестации раздела
Лабораторная работа 1 – 5 баллов Лабораторная работа 2 – 5 баллов Лабораторная работа 3 – 5 баллов	Коллоквиум 1 - 5 б.	20 баллов / 12 баллов

### Вопросы для аттестации раздела 2 (коллоквиум 2)

1. Отобразить и дать краткую характеристику схемы АСУ ТП с одним компьютером и одним устройством ввода и вывода.
2. Дать определение распределенным системам автоматизации.
3. Дать определение многоуровневой архитектуре АСУ ТП.
4. Дать определение модели OSI.
5. Дать краткую характеристику интерфейсу RS-485.
6. дать краткую характеристику интерфейсу RS-422.
7. дать краткую характеристику интерфейсу RS-232.
8. Перечислить известные программируемые логические контроллеры.
9. Назначение устройств ввода-вывода
10. Что входит в состав ПЛК.
11. Дать определение технологии OPC.
12. Перечислить известные SCADA-пакеты.
13. Перечислить компоненты организации программ (POU) в интегрированной среде разработки приложений для программируемых контроллеров и их назначение.
14. Диаграммы SFC.
15. Список инструкций IL.
16. Структурированный текст ST.
17. Релейные диаграммы LD.
18. Функциональные диаграммы FBD.

Студент на коллоквиуме дает ответы на 10 вопросов из приведенного выше перечня. За каждый правильный ответ начисляется 0,5 баллов. Максимально за коллоквиум - 5 баллов.

### Шкала оценивания раздела 2

Текущий контроль успеваемости	Аттестация раздела	Максимальный / минимальный балл для аттестации раздела
Лабораторная работа 4 – 5 баллов Лабораторная работа 5 – 5 баллов Лабораторная работа 6 – 5 баллов Лабораторная работа 7 – 5 баллов Лабораторная работа 8 – 5 баллов	Коллоквиум 2 - 5 б.	30 баллов / 18 баллов

### Теоретические вопросы на экзамен.

1. АСУ производством или ERP-системы.
2. АСУ производственными процессами или MES-системы.
3. АСУ технологическими процессами.
4. Стандарты.
5. Три модели ЖЦ АСУ.
6. Каскадная модель процесса создания АСУ.
7. Итерационная модель процесса создания АСУ.
8. Спиралевидная модель процесса создания АСУ.
9. Каноническое проектирование АСУ. Стадии и этапы.
10. Каноническое проектирование АСУ. Группа стадий до ТЗ.

11. Каноническое проектирование АСУ. Подписание ТЗ.
12. Каноническое проектирование АСУ. Исполнение системы.
13. Каноническое проектирование АСУ. Завершение работ.
14. Требования к технико-экономическому обоснованию проекта АС.
15. Планирование и организация процесса разработки АС.
16. Оценка трудоемкости и длительности разработки ПО АС
17. Технико-экономическое обоснование АС. Простейший вариант АСУ ТП с одним компьютером и одним устройством ввода и вывода.
18. Требования к архитектуре АСУ ТП.
19. Распределенные системы автоматизации.
20. Многоуровневая архитектура АСУ ТП.
21. Общие сведения о промышленных сетях.
22. Модель OSI.
23. Интерфейс RS-485.
24. Интерфейс RS-422.
25. Интерфейс RS-232.
26. Интерфейс "токовая петля".
27. HART-протокол.
28. CAN.
29. Программируемые логические контроллеры.
30. Компьютер в системах автоматизации.
31. Устройства ввода-вывода
32. Структура и состав ПЛК.
33. Интеграция ПЛК в АСУТП.
34. Технология OPC.
35. Основные принципы стандарта МЭК 61131-3.
36. SCADA-пакеты.
37. Интегрированная среда разработки приложений для программируемых контроллеров.
38. Компоненты организации программ (POU) в интегрированной среде разработки приложений для программируемых контроллеров.
39. Типы данных.
40. Переменные.
41. Структура программного обеспечения ПЛК.
42. Языки МЭК 61131-3. Диаграммы SFC.
43. Список инструкций IL.
44. Структурированный текст ST.
45. Релейные диаграммы LD.
46. Функциональные диаграммы FBD.

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

**Форма оценивания ответа студента на экзамене**  
по дисциплине «Жизненный цикл и проектирование АСУ технологическими процессами»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к знаниям
45-50	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал по дисциплине, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими ви-

		дами применения знаний по общим вопросам проектирования АСУ ТП и его жизненного цикла.
36-44	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал по дисциплине, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы экзаменационного билета.
30-35	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала по дисциплине, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
0-29	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала по дисциплине, допускает существенные ошибки, оставляет не раскрытыми вопросы экзаменационного билета.

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### Основная литература:

1. Соснин, П. И. Архитектурное моделирование автоматизированных систем : учебник / П. И. Соснин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-3919-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130183>.

2. Методологические основы построения защищенных автоматизированных систем : учебное пособие / А. В. Душкин, О. В. Ланкин, С. В. Потехецкий, А. П. Данилкин. — Воронеж : ВГУИТ, 2013. — 263 с. — ISBN 978-5-89448-981-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72890>.

3. Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-5413-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140779>.

#### Дополнительная литература:

4. Мятёж, С. В. Промышленные контроллеры : учебное пособие / С. В. Мятёж. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-7782-3097-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118135>.

5. 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. — ISBN 978-5-8114-4584-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122190>.

6. Тугов, В. В. Проектирование автоматизированных систем управления : учебное пособие / В. В. Тугов, А. И. Сергеев, Н. С. Шаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-3858-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123695>.

7. Музипов, Х. Н. Программно-технические комплексы автоматизированных систем управления : учебное пособие / Х. Н. Музипов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-3133-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108458>.

8. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA : учебное пособие /

Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков, С. А. Хохрин [и др.] ; под редакцией Х. Н. Музипова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3265-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110934>.

9. Батоврин, В. К. Управление жизненным циклом технических систем на основе современных стандартов : учебное пособие / В. К. Батоврин, А. С. Королев. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2016. — 92 с. — ISBN 978-5-7262-2201-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119498>.

10. Батоврин, В. К. Системная и программная инженерия. Словарь-справочник : учебное пособие / В. К. Батоврин. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 280 с. — ISBN 978-5-94074-592-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1097>.

11. Зверков, В. В. Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография / В. В. Зверков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 560 с. — ISBN 978-5-7262-1918-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103223>

12. Зверков, В. В. Программно-технические комплексы АСУТП АЭС. Функциональные и структурные решения : учебное пособие / В. В. Зверков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-7262-2455-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126661>

13. Федотов, А. В. Компьютерное управление в производственных системах : учебное пособие / А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 620 с. — ISBN 978-5-8114-4616-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140775>.

14. Программирование технологических контроллеров в среде Unity : учебное пособие / А. В. Суворов, В. В. Медведков, Г. В. Саблина, В. Г. Шахтшнейдер. — 4-е изд. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 207 с. — ISBN 978-5-7782-3386-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118255>.

15. Трофименко, В. Н. Микропроцессорные информационно-управляющие системы связи : учебное пособие / В. Н. Трофименко. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. — 120 с. — ISBN 978-5-88814-904-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134040>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.codesys.ru/> - сайт разработчика среды программирования ПЛК CoDeSys
2. <https://owen.ru/> - оборудование для автоматизации.
3. <https://siemens-rus.ru/catalog/programmierung-und-kontrollierung/> - ПЛК фирмы Siemens.

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в учебной лекционной аудитории, предназначенной для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория оборудована мультимедийным комплексом, в составе которого компьютер с колонками, проектор и экран.

Лабораторные занятия проводятся компьютерном классе, а также в лаборатории, оснащенной компьютерами для изучения сред программирования ПЛК.

### **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 лабораторных занятиях

Перед посещением уяснить тему лабораторного 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, историческими первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;

- изучение тем для самостоятельного освоения;

- подготовка к лабораторным 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 лабораторного 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 риториче-

ские 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 лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к лабораторному 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 лабораторных занятий

Четко обозначить тему лабораторной 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 лабораторной 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 специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Рабочую программу составил доцент

Рецензент: доцент



Пестова Е. Д.

Ефремова Т. А.

Программа одобрена на заседании УМКС 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг от 04.07.2023 года, протокол № 6.

Председатель учебно-методической комиссии



Магерамов Р. А.