

Северский технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(СТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра «Электрооборудования и автоматизации технологических процессов»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 5 от 28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И
ПРОИЗВОДСТВ В ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЯХ**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Автоматизация технологических процессов и производств в химико-
технологической и энергетической отраслях**

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоёмкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
7	3	108	16	32	16	16	44	Зач.
8	5	180	16	16	16	0	132	Экз., КП
Итого	8	288	32	48	32	16	176	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», образовательной программы «Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

1) **знать:**

- 3.1 основные подходы к автоматизации технологических процессов;
- 3.2 принципы построения схем автоматизации, типовые схемы автоматизации технологических процессов;
- 3.3 схемы (функциональные, структурные и принципиальные), характеризующие процессы в проектируемых системах автоматизации;
- 3.4 современную элементную базу систем автоматизации;
- 3.5 систему автоматической противоаварийной защиты, применяемой на производстве;
- 3.6 применение вычислительной техники в управлении технологическими процессами;
- 3.7 правила оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с нормами ГОСТ РФ.

2) **уметь:**

- У.1 читать схемы (чертежи) и другую проектно-конструкторскую документацию;
- У.2 выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления;
- У.3 составлять структурные схемы производств как объектов управления, определять цели функционирования и управления;
- У.4 производить выбор технических средств систем контроля и управления, систем аварийной и технической сигнализации;
- У.5 пользоваться правилами построения схем автоматизации, принципиальных электрических схем управления и сигнализации, принципиальных электрических схем питания приборов и средств автоматизации;
- У.6 пользоваться справочной и технической литературой.

3) **владеть или быть в состоянии продемонстрировать:**

- В.1 навыками анализа технологических процессов, как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации;
- В.2 навыками построения структурных, функциональных, принципиальных схем для проектируемых систем управления;
- В.3 навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями стандартов РФ;
- В.4 навыками применения компьютерной техники и информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях» являются:

формирование знаний о принципах функционирования систем автоматизации, о методах и технических средствах получения достоверной информации параметров контроля и управления, о нормативных материалах, необходимых для разработки проектов автоматизации технологических процессов и производств

Основными задачами дисциплины являются:

- получение навыков проектной деятельности, включая расчет, анализ и проектирование объектов и систем с использованием современных средств автоматизации проектных разработок;
- получение навыков научно-исследовательской деятельности, в том числе в междисциплинарных областях, связанной с проектированием систем, проведением экспериментальных исследований и анализом их результатов;
- получение знаний о структурных, функциональных, принципиальных схемах, о характеристиках процессов в проектируемых системах;
- получение навыков самостоятельного обучения и освоения новых знаний и умений для реализации своей профессиональной деятельности.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях» (Б1.В.ОД.1.8) - Профессиональный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский			
Изучение технической документации, определение характеристик и анализ технического задания на предпроектное обследование объекта автоматизации. Составление отчета о выполненном обследовании объекта автоматизации. Изучение технического задания, выбор оборудования и	Системы автоматизации производственных процессов изготовления продукции различного назначения, а также системы контроля качества продукции, управления и диагностики производственного	ПК-1 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, технологические и экологические требования	З-ПК-1 Знать: основные государственные и отраслевые стандарты, требования, предъявляемые к нормативно-технической документации при проектировании, различные технические, технологические и экологические требования У-ПК-1 Уметь: проектировать объекты профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией В-ПК-1 Владеть: основными

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
оптимальных технических решений для разработки автоматизированной системы управления технологическими процессами.	оборудования. Нормативная документация. Технические средства управления основного и вспомогательного производства. Программное, информационное и техническое обеспечение.		навыками проектирования и конструирования, способами создания нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием, соблюдая необходимые технические, технологические и экологические требования
Изучение технической документации, определение характеристик и анализ технического задания на предпроектное обследование объекта автоматизации. Составление отчета о выполненном обследовании объекта автоматизации. Изучение технического задания, выбор оборудования и оптимальных технических решений для разработки автоматизированной системы управления технологическими процессами.	Системы автоматизации производственных процессов изготовления продукции различного назначения, а также системы контроля качества продукции, управления и диагностики производственного оборудования. Нормативная документация. Технические средства управления основного и вспомогательного производства. Программное, информационное и техническое обеспечение.	ПК-2 Способен проводить обоснование проектных решений	З-ПК-2 Знать: техническое задание, нормативно-техническую документацию, технические, технологические и экологические требования, законы и нормативные акты РФ в сфере производства, основные нормативы и стандарты надзорных органов У-ПК-2 Уметь: применять и учитывать свод правил РФ и требования надзорных органов в обосновании проектных решений В-ПК-2 Владеть: способами изложения проектных решений с учётом требований надзорных органов и законодательства РФ

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (<http://www.ssti.ru/education.html>/Информация по образовательным программам).

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очная» по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», образовательной программе «Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 8, 288 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 7, 8.

Дисциплина (модуль) содержит разделы:

- раздел 1 – «Технические средства получения информации»
- раздел 2 – «Проекты автоматизации ТП»
- раздел 3 – «Типовые элементы систем автоматического управления»
- раздел 4 – «Системы управления предприятием»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
7 семестр (18 недель)								
1	Технические средства получения информации	16	32	16	44	4/ЛР1, 6/ЛР2, 8/ЛР3, 10/ЛР4, 12/ЛР5, 14/ЛР6, 16/ЛР7, 4/Д31, 9/Д32	16/Т1	60
	Зачет							40
Итого за 7 семестр:		16	32	16	44			100
8 семестр (9 недель)								
2	Проекты автоматизации ТП	8	8	8	12	2/ЛР8, 4/ЛР9, 3/Д33	4/Т2	26
3	Типовые элементы систем автоматического управления	6	6	8	12	6/ЛР10, 8/ЛР11, 6/Д34	8/КИ1	28
4	Системы управления предприятием	2	2		2	8/Д35	8/Т3	6
	Курсовой проект				70			
	Экзамен				36			40
Итого за 8 семестр:		16	16	16	132			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: основные государственные и отраслевые стандарты, требования, предъявляемые к нормативно-технической документации при проектировании, различные технические, технологические и экологические требования (З-ПК-1)	1, 2, 3, 4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ1, ДЗ2, Т1, Зачет (7 сем.), ЛР8, ЛР9, ДЗ3, Т2, ЛР10, ЛР11, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, Т3, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
– Уметь: проектировать объекты профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией (У-ПК-1)	1, 2, 3, 4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ1, ДЗ2, Т1, Зачет (7 сем.), ЛР8, ЛР9, ДЗ3, Т2, ЛР10, ЛР11, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, Т3, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
– Владеть: основными навыками проектирования и конструирования, способами создания нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием, соблюдая необходимые технические, технологические и экологические требования (В-ПК-1)	1, 2, 3, 4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Т1, Зачет (7 сем.), ЛР8, ЛР9, ДЗ3, Т2, ЛР10, ЛР11, КИ1, ДЗ5, Т3, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
– Знать: техническое задание, нормативно-техническую документацию, технические, технологические и экологические требования, законы и нормативные акты РФ в сфере производства, основные нормативы и стандарты надзорных органов (З-ПК-2)	1, 2, 3, 4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ1, ДЗ2, Т1, Зачет (7 сем.), ЛР8, ЛР9, ДЗ3, Т2, ЛР10, ЛР11, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, Т3, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
– Уметь: применять и учитывать свод правил РФ и требования надзорных органов в обосновании проектных решений (У-ПК-2)	1, 2, 3, 4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ1, ДЗ2, Т1, Зачет (7 сем.), ЛР8, ЛР9, ДЗ3, Т2, ЛР10, ЛР11, КИ1, ДЗ5, Т3, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект

– Владеть: способами изложения проектных решений с учётом требований надзорных органов и законодательства РФ (В-ПК-2)	1, 2, 3, 4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Т1, Зачет (7 сем.), ЛР8, ЛР9, ДЗ3, Т2, ЛР10, ЛР11, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, Т3, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
--	------------	--

5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Технические средства получения информации	
1.1 Автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУ ТП). Основные понятия систем автоматизации. Характеристика и классификация автоматизированных систем управления	2
1.2 Приборы для измерения и контроля давления. Измерение давления. Типы измеряемого давления. Манометры. Преобразователи (датчики) давления. Классификация по принципу действия. Дополнительные средства, применяемые с датчиками давления. Рекомендации по выбору.	2
1.3 Приборы для измерения и контроля уровня. Измерение уровня. Контактные методы измерения (электрические: кондуктометрический, емкостной, вибрационный). Бесконтактные методы измерения (ультразвуковой; радарный; волноводный). Рекомендации по выбору.	2
1.4 Приборы для измерения и контроля химического состава газа. Газоанализаторы. Классификация (по принципу действия, по функциональным возможностям, по назначению). Конструктивные особенности ряда газоанализаторов (термохимических; термокондуктометрических; термомагнитных; фотоколориметрических; сорбционных). Рекомендации по выбору.	2
1.5 Электронные регуляторы и электрические регулирующие и сигнализирующие устройства. Электронные регуляторы температуры. Электронные программные регулирующие устройства. Электрические регулирующие устройства. Регулирующие и сигнализирующие позиционные приборные устройства.	2
1.6 Характеристики технических средств АСУТП воздействия на процесс. Исполнительные механизмы. Регулирующие органы.	2
1.7 Автоматизация массообменных процессов. Ректификация. Абсорбция. Адсорбция. Анализ параметров, подлежащих контролю и управлению. Выбор технических средств.	2
1.8 Системы противоаварийной защиты в АСУТП. Необходимость применения и назначение системы ПАЗ в АСУТП. Обеспечение системы ПАЗ. Обеспечение надежности в системе ПАЗ.	2

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>16</i>
Раздел 2 Проекты автоматизации ТП	
2.1 Стадии проектирования и состав проектов автоматизации ТП. Общие положения. Задание на проектирование. Стадии проектирования и состав проектов. Оформление рабочей документации.	2
2.2 Принципиальные электрические схемы управления и сигнализации. Общие требования. Правила выполнения схем. Условные обозначения элементов схем.	2
2.3 Алгоритмизация. Текстовые материалы проекты. Алгоритмизация. Текстовые материалы проекты. Составление алгоритмов работы. Пояснительная записка. Спецификация оборудования.	2
2.4 Электрические проводки. Проектирование внешних электрических проводок. Общие требования. Выбор способа выполнения электропроводок. Выбор проводов и кабелей. Схемы соединений и подключений внешних проводок.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>8</i>
Раздел 3 Типовые элементы систем автоматического управления	
3.1 Коммутационные элементы. Назначение. Основные понятия. Кнопки управления, тумблеры. Пакетные переключатели. Путевые и конечные выключатели.	2
3.2 Контактторы и магнитные пускатели. Назначение. Устройство и особенности. Конструкции контакторов. Магнитные пускатели. Автоматические выключатели.	2
3.3 Электромагнитные исполнительные устройства. Назначение. Классификация электромагнитов. Порядок расчета электромагнита. Электромагнитные муфты.	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	<i>6</i>
Раздел 4 Системы управления предприятием	
4.1 Автоматизированные системы управления предприятиями. АСУ предприятием. Обзор развития систем. Системы MRP, CRM, MRP II, ERP.	2
<i>Итого по разделу 4:</i>	<i>2</i>
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	32

5.3 Содержание лабораторного практикума

В таблице 4 представлено содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины.

Таблица 4 – Содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Технические средства получения информации	
1.1 Схемы автоматизации. Правила оформления. Разработка схемы автоматизации. Нормативные документы, необходимые для разработки схем автоматизации (ГОСТ 2.301-68; ГОСТ 21-408-2013; ГОСТ 21.101-2013). Условные графические обозначения элементов на схемах автоматизации (ГОСТ 21.208-2013). Развернутый и упрощенный способ оформления. Стандартные возможности Ms Office Visio при работе с графическими документами.	4
1.2 Схемы автоматизации. Условные обозначения. Правила оформления. . Схемы автоматизации. Условные обозначения. Правила оформления. Разработка схемы автоматизации. Нормативные документы, необходимые для разработки схем автоматизации. Условные буквенные обозначения элементов на схемах автоматизации (ГОСТ 21.208-2013).	2
1.3 Разработка схемы автоматизации контроля температуры. Разработка схемы автоматизации контроля температуры для различных условий. Выбор датчиков. Работа с каталогами заводов – изготовителей.	2
1.4 Разработка схемы автоматизации контроля давления. Разработка схемы автоматизации контроля давления для различных условий. Выбор датчиков. Работа с каталогами заводов – изготовителей.	2
1.5 Разработка схемы автоматизации для контроля расхода жидкости и газа. Разработка схемы автоматизации для контроля расхода жидкости и газа для различных условий. Выбор датчиков. Работа с каталогами заводов – изготовителей.	2
1.6 Разработка схемы автоматизации для контроля уровня различных сред. Разработка схемы автоматизации для контроля уровня различных сред. Выбор датчиков. Работа с каталогами заводов – изготовителей	2
1.7 Разработка схемы автоматизации аналитического контроля. Химический состав жидкости и газа. Разработка схемы автоматизации аналитического контроля. Химический состав жидкости и газа. Выбор датчиков. Работа с каталогами заводов – изготовителей.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>16</i>
Раздел 2 Проекты автоматизации ТП	
2.1 Принципиальные электрические схемы Схемы управления. Схемы сигнализации. Нормативные документы, необходимые для разработки схем. Правила выполнения электрических схем. Условные графические обозначения на схемах. Обозначения общего применения. Разработка схем	4
2.2 Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации. . Нормативные документы, необходимые для разработки схем. Правила выполнения электрических схем. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. Разработка схем.	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>8</i>
Раздел 3 Типовые элементы систем автоматического управления	
3.1 Схемы соединений и подключений внешних проводок. Нормативные документы, необходимые для разработки. Правила выполнения. Разработка схем соединений и подключений внешних проводок.	4
3.2 Схемы монтажные. Нормативные документы, необходимые для разработки. Правила выполнения. Разработка монтажных схем	4

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<i>Итого по разделу 3:</i>	8
Всего по лабораторному практикуму дисциплины:	32

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Технические средства получения информации	
1.1 Средства измерений. Основные понятия. Классификация. Назначение. Метрологические характеристики средств измерения	2
1.2 Приборы для измерения и контроля температуры (контактные методы). Термометры расширения (линейного, объемного). Манометрические термометры. Термосопротивления. Термопары. Принцип действия. Конструкция. Рекомендации по выбору.	2
1.3 Приборы для измерения и контроля расхода. Измерение расхода. Основные понятия (расход, количество). Классификация по принципу действия. Приборы с гидродинамическим способом измерения (расходомеры переменного перепада давления; расходомеры обтекания, вихревые расходомеры). Расходомеры с постоянно движущимся телом (тахометрические). Счетчики (тахометрические; теплосчетчики). Рекомендации по выбору.	2
1.4 Приборы для измерения и контроля расхода. Измерение расхода. Расходомеры с постоянно движущимся телом (кориолисовые, тахометрические). Приборы, сконструированные на основе различных физических явлений (электромагнитные расходомеры; ультразвуковые). Рекомендации по выбору.	2
1.5 Приборы для измерения и контроля химического состава жидкости. Измерение химического состава жидкости. Иономерные приборы электрохимические потенциометрические (рН-метр, Eh-метр). Электрохимические кондуктометрические анализаторы (контактные; бесконтактные). Рекомендации по выбору.	2
1.6 Приборы для измерения и контроля влажности газа. Измерение влажности газа. Абсолютная и относительная влажность. Основные методы измерения влажности. Гигрометр точки росы. Электрические гигрометры. Психрометр. Рекомендации по выбору.	2
1.7 Пневматические системы измерения и сигнализации. Электропневматические и пневмоэлектрические преобразователи. Общие сведения об пневматических системах измерения и автоматизации. Область применения, элементная база пневматических КИПиА. Система УСЭППА. Электропневматические и пневмоэлектрические преобразователи.	2

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
1.8 Электрические системы передачи информации. Вторичные приборы.. Системы дифференциально-трансформаторные. Системы с ферродинамическими преобразователями. Сельсинной системы передачи информации. Вторичные приборы.	2
1.9 Государственная система приборов и средств автоматизации.. Назначение, принципы построения и структура ГСП. Ветви и сигналы ГСП.	2
1.10 Контроллеры в АСУТП. Программируемые логические контроллеры. Распределенные контроллеры. Выбор промышленных контроллеров.	2
1.11 Автоматизация гидромеханических процессов. Перемещение жидкостей и газов. Смешение жидкостей. Анализ параметров, подлежащих контролю и управлению. Выбор технических средств.	2
1.12 Автоматизация тепловых процессов. Процессы нагревания и охлаждения жидкостей. Анализ параметров, подлежащих контролю и управлению. Выбор технических средств	2
1.13 Автоматизация механических процессов. . Перемещение твердых материалов. Дозирование твердых материалов. Анализ параметров, подлежащих контролю и управлению. Выбор технических средств.	2
1.14 Организация управления технологическими процессами на АЭС и ТЭС.. Общее описание АСУТП. Назначение. Характеристика объекта автоматизации. Функциональная структура. Структурная схема и основные решения.	2
1.15 Управляемость ТП. Принципы управления. Управление. Основные понятия. Управление по возмущению, управление по отклонению, комбинированный принцип управления	2
1.16 Сетевые технологии в автоматизации. Основные понятия о промышленных сетях. Foundation FieldBus H1 и H2. HART. Интерфейс RS-485.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	32
Раздел 2 Проекты автоматизации ТП	
2.1 Принципиальные электрические схемы питания. Общие требования. Правила оформления. Обозначения цепей. Условные обозначения элементов схем.	2
2.2 Заземление и зануление электроустановок систем автоматизации. Общие положения. Элементы электроустановок, подлежащие заземлению и занулению. Выбор проводников.	2
2.3 Типовые схемы контроля, регулирования, сигнализации. Схемы контроля и регулирования. Схема сигнализации. Схема блокировки.	2
2.4 Выполнение электрической части систем автоматизации во взрыво- и пожароопасных зонах. . Общие сведения. Выбор средств измерения и автоматизации. Схемы электропитания.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	8
Раздел 3 Типовые элементы систем автоматического управления	
3.1 Электромагнитные нейтральные реле. Назначение. Принцип действия. Основные параметры и типы электромагнитных реле. Электромагнитных реле постоянного тока. Тяговая и механическая характеристики электромагнитного реле.	2

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
3.2 Электромагнитные поляризованные реле. Специальные виды реле. Назначение. Принцип действия. Магнитные цепи поляризованных реле. Устройство поляризованных реле.	2
3.3 Электрические контакты. Режим работы контактов. Конструктивные типы контактов. Материалы контактов.	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	<i>6</i>
Раздел 4 Системы управления предприятием	
4.1 АСУТП в интеграции АСУ предприятия. АСУТП в интеграции АСУ предприятия Автоматизированные системы управления предприятием. SCADA -системы Назначение. Характеристики. Выполняемые функции. Обзор систем.	2
<i>Итого по разделу 4:</i>	<i>2</i>
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	48

5.5 Курсовое проектирование

В соответствии с рабочим учебным планом предусмотрено выполнить: Курсовой проект (8 семестр).

Курсовой проект включает в себя следующие этапы:

- 1) Выдача задания.
- 2) Введение (раздел).
- 3) Постановка задачи.
- 4) Разработка структуры АСУТП объекта.
- 5) Выбор комплекса технических средств АСУТП.
- 6) Выбор контрольно-измерительных приборов АСУТП.
- 7) Разработка проектной документации для системы автоматизации.
- 8) Заключение (раздел).
- 9) Библиография (раздел).
- 10) Защита курсового проекта.

6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: IT-методы.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Работа в команде, Обучение на основе опыта, Поисковый метод.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Работа в команде, Обучение на основе опыта.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Поисковый метод.

Общее число часов занятий, проводимых в интерактивной форме – 16 час.

7 Аннотация фонда 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:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ПК-1	З-ПК-1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ1, ДЗ2, Т1, Зачет (7 сем.), ЛР8, ЛР9, ДЗ3, Т2, ЛР10, ЛР11, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, Т3, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-1	У-ПК-1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ1, ДЗ2, Т1, Зачет (7 сем.), ЛР8, ЛР9, ДЗ3, Т2, ЛР10, ЛР11, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, Т3, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-1	В-ПК-1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Т1, Зачет (7 сем.), ЛР8, ЛР9, ДЗ3, Т2, ЛР10, ЛР11, КИ1, ДЗ5, Т3, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-2	З-ПК-2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ1, ДЗ2, Т1, Зачет (7 сем.), ЛР8, ЛР9, ДЗ3, Т2, ЛР10, ЛР11, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, Т3, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-2	У-ПК-2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ1, ДЗ2, Т1, Зачет (7 сем.), ЛР8, ЛР9, ДЗ3, Т2, ЛР10, ЛР11, КИ1, ДЗ5, Т3, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-2	В-ПК-2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Т1, Зачет (7 сем.), ЛР8, ЛР9, ДЗ3, Т2, ЛР10, ЛР11, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, Т3, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

Аттестация в 7 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ЛР1	Лабораторная работа	10	6
ЛР2	Лабораторная работа	5	3
ЛР3	Лабораторная работа	5	3
ЛР4	Лабораторная работа	5	3
ЛР5	Лабораторная работа	5	3
ЛР6	Лабораторная работа	5	3
ЛР7	Лабораторная работа	5	3
ДЗ1	Домашнее задание	7	4.2
ДЗ2	Домашнее задание	7	4.2
Т1	Тестирование	6	3.6

Сумма:	60	36
Промежуточная аттестация		
Зачет	40	24
Итого:	100	60

Аттестация в 8 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ЛР8	Лабораторная работа	10	6
ЛР9	Лабораторная работа	10	6
ДЗ3	Домашнее задание	3	1.8
Т2	Тестирование	3	1.8
ЛР10	Лабораторная работа	10	6
ЛР11	Лабораторная работа	10	6
ДЗ4	Домашнее задание	4	2.4
КИ1	Контроль по итогам	4	2.4
ДЗ5	Домашнее задание	3	1.8
Т3	Тестирование	3	1.8
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Экзамен		40	24
Итого:		100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)			удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено						Не зачтено

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы для Зачета (7 семестр):

- 1 Средства измерений (СИ). Метрологические характеристики СИ.
- 2 Средства измерений (СИ). Классификация СИ.
- 3 Измерение температуры. Термометры объемного расширения.

- 4 Измерение температуры. Термометры линейного расширения (биметаллические, дилатометрические).
- 5 Измерение температуры. Манометрические термометры.
- 6 Измерение расхода. Тахометрические расходомеры и счетчики количества.
- 7 Измерение температуры. Термосопротивления медные (принцип действия, градуировки).
- 8 Измерение температуры. Термосопротивления платиновые (принцип действия, градуировки).
- 9 Измерение температуры. Термосопротивления (принцип действия, требования к материалам для изготовления чувствительного элемента), вторичные приборы, используемые совместно с термосопротивлениями.
- 10 Измерение температуры. Термопары (принцип действия, типы). Особенности измерения температуры с помощью термопар.
- 11 Измерение температуры. Термопары из благородных металлов (принцип действия, типы, номинальные статические характеристики).
- 12 Измерение температуры. Термопары из неблагородных металлов (принцип действия, типы, номинальные статические характеристики).
- 13 Измерение расхода. Ультразвуковые расходомеры (фазовые).
- 14 Измерение расхода. Ультразвуковые расходомеры (частотно-пакетные).
- 15 Анализ растворов (электрокондуктометрический контактный метод).
- 16 Анализ растворов (электрокондуктометрический бесконтактный метод).
- 17 Измерение давления. Типы измеряемого давления. Датчики давления.
- 18 Измерение давления. Преобразователи давления.
- 19 Измерение расхода. Гидростатические методы (переменный перепад давления).
- 20 Измерение расхода. Гидростатические методы (вихревые расходомеры).
- 21 Измерение расхода. Электромагнитные расходомеры.
- 22 Измерение расхода. Силовые кориолисовые расходомеры.
- 23 Измерение уровня. Гидростатический метод.
- 24 Измерение уровня. Ультразвуковой метод.
- 25 Измерение уровня. Радарный метод.
- 26 Измерение уровня. Волноводный метод.
- 27 Измерение уровня. Электрические методы (емкостной).
- 28 Измерение уровня. Электрические методы (кондуктометрический, вибрационный).
- 29 Сигнализаторы уровня. Назначение. Отличие от уровнемеров. Принципы действия.
- 30 Аналитическое оборудование. Измерение и контроль pH, ОВП.
- 31 Газоанализаторы (термохимические).
- 32 Газоанализаторы (термокондуктометрические).
- 33 Измерение и контроль химического состава газа. Газоанализаторы (классификация).
- 34 Газоанализаторы (термомагнитные).
- 35 Газоанализаторы (оптико - абсорбционные).
- 36 Электрические системы передачи информации. Дифференциально трансформаторные системы.
- 37 Электрические системы передачи информации. Ферро-динамические преобразователи.
- 38 Электрические системы передачи информации. Сельсиновые преобразователи.
- 39 Пневматическое оборудование. Назначение. Элементная база.
- 40 Пневматическое оборудование. Преобразователи пневмоэлектрические.
- 41 Пневматическое оборудование. Преобразователи электропневматические

- 42 Схема автоматизации. Правила оформления. Условные обозначения датчиков на схеме автоматизации.
- 43 Контроллеры. Назначение. Классификация (область применения, РС - совместимость).
- 44 Контроллеры. Назначение. Классификация (мощность, страна-изготовитель, открытость архитектуры)
- 45 АСУ ТП. Функции. Состав обеспечения.
- 46 АСУ ТП. Разновидности.
- 47 АСУ ТП. Современная реализация
- 48 Законы регулирования.
- 49 Электронные регуляторы (температура; уровень; давление).
- 50 Электронные программные регулирующие устройства (электронные регулирующие устройства; регулирующие и сигнализирующие позиционные приборные устройства).

Вопросы для Экзамена (8 семестр):

- 1 Структура систем управления.
- 2 Принципиальные электрические схемы. Общие требования. Правила выполнения схем. Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем.
- 3 Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации. Назначение и общие требования.
- 4 Принципиальные электрические схемы питания. Выбор аппаратов управления и защиты.
- 5 Принципиальные электрические схемы питания. Выбор сечений проводов и жил кабелей.
- 6 Электрические проводки. Выбор проводов и кабелей.
- 7 Схемы соединений и подключения внешних проводов.
- 8 Элементы электроустановок, подлежащие занулению и заземлению. Требования к выполнению заземления к зануления.
- 9 Элементы электроустановок, подлежащие занулению и заземлению.
- 10 Системы электропитания во взрыво- и пожароопасных зонах.
- 11 Электрические проводки во взрыво- и пожароопасных зонах.
- 12 Кнопки управления и тумблеры.
- 13 Пакетные переключатели. Путевые конечные выключатели.
- 14 Электрические контакты. Режим работы. Конструктивные типы. Материалы контактов.
- 15 Электромагнитные нейтральные реле. Назначение. Принцип действия. Основные параметры и типы.
- 16 Электромагнитные реле постоянного тока.
- 17 Тяговая и механическая характеристика электромагнитных реле.
- 18 Электромагнитные реле переменного тока.
- 19 Электромагнитные поляризованные реле. Назначение. Принцип действия.
- 20 Специальные виды реле. Реле времени.
- 21 Контактторы. Назначение. Устройство и особенности.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

Л1.1 Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств [Текст]: учебное пособие для вузов / А. А. Иванов - Москва: Форум, 2016 - 224 с.

Л1.2 Клепиков В. В. Автоматизация производственных процессов: учебное пособие для вузов / В. В. Клепиков, Н. М. Султан-заде, А. Г. Схиртладзе - Москва: Инфра-М, 2020 - 208 с.

Л1.3 Фурсенко С. Н. Автоматизация технологических процессов [Текст]: учебное пособие / С. Н. Фурсенко, Е. С. Якубовская, Е. С. Волкова - Минск: Новое знание, 2015 - 377 с.

8.2 Дополнительная литература

Л2.1 Автоматизация технологических процессов [Текст]: учебное пособие / А. Г. Схиртладзе [и др.] - Старый Оскол: ТНТ, 2013 - 524 с.

Л2.2 Виноградов В. М. Автоматизация технологических процессов и производств. Введение в специальность [Текст]: учебное пособие - М.: Форум, 2014 - 191, [1] с.

Л2.3 Смирнов Ю. А. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс] / Смирнов Ю. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 456 с.

Л2.4 Лохтина Л. Н. Пособие по курсовому проектированию. Разработка структурных схем АСУТП: учебно-методическое пособие / Л. Н. Лохтина; Министерство науки и высшего образования РФ. ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, Кафедра электрооборудования и автоматизации технологических процессов (ЭиАТП) - Северск: Издательство СТИ НИЯУ МИФИ, 2022 - 116 с.

Л2.5 Лохтина Л. Н. Пособие по курсовому проектированию. Разработка электрических принципиальных схем АСУТП: учебно-методическое пособие / Л. Н. Лохтина, О. В. Мельничук; Министерство науки и высшего образования РФ. ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, Кафедра электрооборудования и автоматизации технологических процессов (ЭиАТП) - Северск: Издательство СТИ НИЯУ МИФИ, 2022 - 120 с.

8.3 Информационно-образовательные ресурсы

Э1 «Современные технологии автоматизации». Научно-технический журнал. <http://www.cta.ru/>

Э2 «Автоматизация в промышленности». Научно-технический журнал <http://avtomprom.narod.ru/>

Э3 Распределенный сводный каталог библиотек институтов НИЯУ МИФИ (<http://library.mephi.ru>)

Э4 ТПУ НТБ им. В.А. Обручева <https://www.lib.tpu.ru/>

Э5 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

Э6 Web-сайт компании ПРОСОФТ, ведущего российского дистрибьютора решений для автоматизации технологических процессов <http://prosoft.ru/>

Э7 Информационно-справочное издание Новости электротехники www.eprussia.ru, www.news.elteh.ru

Э8 Информационная система Google-Академия <http://scholar.google.com/>

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

Лекции. Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

Практические занятия. Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При решении задач:

1) нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений дисциплины. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать из них самый лучший;

2) решения задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных;

3) рисунки (графики) можно выполнять от руки, но аккуратно и в соответствии с данными условиями;

4) решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием, и по возможности в общем виде с выводом формулы. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи.

При обсуждении основных положений и выводов, объяснении явлений и фактов, ответа на поставленные вопросы:

1) вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода ораторской деятельности;

2) выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументированно и не должно сводиться к простому воспроизведению текста, не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать знание художественной литературы и искусства, факты и наблюдения современной жизни и т. д.

Лабораторные работы. Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, написание отчета.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях института.

Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.

Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для записи результатов измерения в отчете должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы;
- 4) результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков;
- 5) расчет искомой величины и ее значение;
- 6) расчет ошибки измерения;
- 7) окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения;
- 8) выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата.

Промежуточная аттестация. Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, практических, лабораторных занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Проработка материала практического занятия
- Выполнение домашних заданий
- Подготовка к промежуточному контролю: Зачет (7 семестр)

В течение 7 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Зачету по дисциплине. Студент на Зачете должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его

излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (8 семестр), Курсовой проект (8 семестр)

В течение 8 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену, защите КП по дисциплине. Студент на Экзамене, защите КП должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

Автор(ы): Л.Н. Лохтина