

**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**

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ**

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	Трудоемкость, 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)
6	4	144	16	32	16	0	80	Экз.
Итого	4	144	16	32	16	0	80	

## Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Промышленные контроллеры» 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 методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в сфере профессиональной деятельности

3.2 современные информационные технологии и программные средства

3.3 основные требования безопасности, для технического оснащения рабочих мест и размещения технологического оборудования

3.4 основные методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, структуру и архитектуру программного обеспечения

3.5 виды программного обеспечения, общую структуру автоматизированной системы управления технологическим процессом, технико-эксплуатационные характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы ПЛК, правила его технической эксплуатации

### 2) **уметь:**

У.1 применять основные методы, способы получения информации; осуществлять хранения и переработку информации

У.2 использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов

У.3 проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование

У.4 применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач

У.5 разрабатывать программы, обеспечивающие возможность выполнения алгоритмов поставленных задач средствами вычислительной техники, проводить тестирование и корректировку разработанных программ на основе анализа выходных данных

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

В.1 основными методами, способами получения, хранения, переработки информации в сфере профессиональной деятельности

В.2 современными информационными технологиями и программными средствами при моделировании технологических процессов

В.3 основными контрольно-измерительными приборами, средствами измерения, нормативными документами

В.4 навыками программирования, отладки и тестирования разработанного программного обеспечения

В.5 навыками разработки, тестирования и отладки алгоритмов и программ, а также технологией работы со специализированными программными обеспечениями

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Промышленные контроллеры» являются:

формирование у студентов теоретических знаний в области автоматизации технологических процессов в химико-технологической и энергетической отраслях, изучение среды программирования промышленных контроллеров и языков программирования стандарта МЭК 61131-3

Основными задачами дисциплины являются:

получение студентами представлений о современных промышленных контроллерах, навыков разработки алгоритмов управления технологическим процессом, встроенного программного обеспечения на языках программирования стандарта МЭК 61131-3

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Промышленные контроллеры» (Б1.В.ОД.1.5) - 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
<b>тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>			
Разработка технических решений по исключению случаев неисправности оборудования АСУ ТП и повышению надежности его работы при дальнейшей эксплуатации. Подготовка предложений по техническому перевооружению и перспективному развитию АСУ ТП на основе оценки технического состояния оборудования. Контроль ввода в работу оборудования АСУ ТП. Сопровождение и обслуживание прикладного программного обеспечения для	Системы автоматизации производственных и технологических 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	<b>ПК-2.1</b> Способен решать задачи по модернизации и обслуживанию встроенного программного обеспечения и алгоритмов управления технологическим процессом, а также обеспечить техническую поддержку и сопровождение на этапе наладки и ввод оборудования в эксплуатацию.	<b>З-ПК-2.1</b> Знать: Виды программного обеспечения, общую структуру автоматизированной системы управления технологическим процессом. технико-эксплуатационные характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы ПЛК, правила его технической эксплуатации. <b>У-ПК-2.1</b> Уметь: Разрабатывать программы, обеспечивающие возможность выполнения алгоритмов поставленных задач средствами вычислительной техники, проводить тестирование и корректировку разработанных программ на основе анализа выходных данных. <b>В-ПК-2.1</b> Владеть: Навыками разработки, тестирования и отладки алгоритмов и программ, а также технологией работы со специализированными программными обеспечениями.

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
систем автоматизации производственных и технологических процессов.	обеспечение.		

#### 4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Промышленные контроллеры» 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 – 4, 144 час.**, обучение по дисциплине проходит в **семестре 6**.

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

– **раздел 1** – «Промышленные контроллеры»

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)	
<b>6 семестр (16 недель)</b>								
1	Промышленные контроллеры	16	32	16	44	4/Д31, 6/Д32, 14/Д33, 4/Д34, 8/Д35, 12/Д36, 14/Д37, 16/Д38,	16/КР1	60

					15/Д39		
	Экзамен				36		40
<b>Итого за 6 семестр:</b>		16	32	16	80		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

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Номера разделов</b>	<b>Аттестационные мероприятия</b>
– Знать: Виды программного обеспечения, общую структуру автоматизированной системы управления технологическим процессом. технико-эксплуатационные характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы ПЛК, правила его технической эксплуатации. <b>(З-ПК-2.1)</b>	1	Д31, Д32, Д33, Д34, Д35, Д36, Д37, Д38, КР1, Экзамен (6 сем.)
– Уметь: Разрабатывать программы, обеспечивающие возможность выполнения алгоритмов поставленных задач средствами вычислительной техники, проводить тестирование и корректировку разработанных программ на основе анализа выходных данных. <b>(У-ПК-2.1)</b>	1	Д31, Д32, Д33, Д34, Д35, Д36, Д37, Д38, КР1, Экзамен (6 сем.)
– Владеть: Навыками разработки, тестирования и отладки алгоритмов и программ, а также технологией работы со специализированными программными обеспечениями. <b>(В-ПК-2.1)</b>	1	Д31, Д32, Д33, Д34, Д35, Д36, Д37, Д38, Д39, КР1, Экзамен (6 сем.)

## 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
<b>Раздел 1 Промышленные контроллеры</b>	
<b>1.1 Введение.</b> Цели и задачи дисциплины. Основные определения и понятия.	2
<b>1.2 Общая характеристика программируемых логических контроллеров.</b> Общий обзор, Расшифровка типо-исполнения, Монтаж и условия эксплуатации, Меры безопасности при работе с программируемыми логическими контроллерами.	4
<b>1.3 Электрические соединения реле .</b> Общий вид промышленных контроллеров, Присоединение источника питания и цифровых входов. Входные цепи переменного напряжения. Присоединение релейных выходов. Блоки расширения и их назначение.	2

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>1.4 Среда разработки программного обеспечения. SCADA-системы. .</b> Описание SCADA-систем. Назначение. Требования, предъявляемые к SCADA-системам. Основные компоненты SCADA.	8
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>16</i>
<b>Всего по теоретическому разделу дисциплины:</b>	<b>16</b>

### 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
<b>Раздел 1 Промышленные контроллеры</b>	
<b>1.1 Разработка АРМ оператора и программы управления автоматизированной системы освещения..</b> Разработка АРМ оператора и программы управления для системы автоматического освещения спортзала. Разработать программу управления на языке FBD, ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016.	4
<b>1.2 Разработка АРМ оператора и программы управления системой внешнего освещения..</b> Разработка АРМ оператора и программы управления системой внешнего освещения жилого коттеджа. Разработать программу управления на языке FBD, ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016.	4
<b>1.3 Разработка АРМ оператора и программы управления движения каретки оросительной системы.</b> Разработка АРМ оператора и программы управления движения орошающей каретки оросительной системы. Разработать программу управления на языке FBD, ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016.	4
<b>1.4 Разработка АРМ оператора и программы управления транспортёром с заданным интервалом времени и остановкой..</b> Разработка АРМ оператора и программы управления транспортёром с заданным интервалом времени и остановкой. Разработать программу управления на языке FBD, ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016.	2
<b>1.5 Разработка АРМ оператора и программы управления системой энергосбережения подземного гаража/стоянки..</b> Разработка АРМ оператора и программы управления системой энергосбережения подземного гаража/стоянки. Разработать программу управления на языке FBD, ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>16</i>
<b>Всего по лабораторному практикуму дисциплины:</b>	<b>16</b>

## 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
<b>Раздел 1 Промышленные контроллеры</b>	
<b>1.1 Введение.</b> Введение в SCADA-систему. Структура программного обеспечения.	2
<b>1.2 Создание простейшего проекта.</b> . Создание узла АРМ. Создание графического экрана.	2
<b>1.3 Работа с графическими элементами.</b> . Работа с графическими элементами, сфера, кнопка, тренды круговая диаграмма, гистограмма, стрелочный прибор, ползунок. Настройка. Свойства. Аргументы экрана.	16
<b>1.4 Автопостроение канала.</b> Автопостроение канала. Назначение, Привязка. Настройка.	4
<b>1.5 Интегрированный модуль "Программа".</b> Изучение редактора программ и инструментов отладки.	4
<b>1.6 Разработка АРМ-оператора .</b> Разработка АРМ- оператора. Создание МРВ, запуск проекта, тестирование.	4
<i>Итого по разделу 1:</i>	32
<b>Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:</b>	<b>32</b>

## 5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

## 6 Образовательные технологии

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

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: Поисковый метод, Исследовательский метод.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: Поисковый метод.

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

## 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-2.1	З-ПК-2.1	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Экзамен (6 сем.)
ПК-2.1	У-ПК-2.1	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Экзамен (6 сем.)
ПК-2.1	В-ПК-2.1	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, ДЗ9, КР1, Экзамен (6 сем.)

**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 6 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
<b>Текущая аттестация</b>			
ДЗ1	Домашнее задание	5	3
ДЗ2	Домашнее задание	5	3
ДЗ3	Домашнее задание	10	6
ДЗ4	Домашнее задание	2	1.2
ДЗ5	Домашнее задание	5	3
ДЗ6	Домашнее задание	5	3
ДЗ7	Домашнее задание	5	3
ДЗ8	Домашнее задание	5	3
ДЗ9	Домашнее задание	8	4.8
КР1	Контрольная работа	10	6
<b>Сумма:</b>		<b>60</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>			
Экзамен		<b>40</b>	<b>24</b>
<b>Итого:</b>		<b>100</b>	<b>60</b>

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 балльной 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 Экзамена (6 семестр):**

- 1 Что такое промышленные логические контроллеры?
- 2 Каким образом осуществляется монтаж промышленные логические контроллеры?
- 3 Основные отличия промышленных логических контроллеров от программируемых реле?
- 4 Основные отличия языков программирования стандарта МЭК 61131-3?
- 5 Назовите основные этапы проектирование встроенного программного обеспечения?
- 6 Каким образом осуществляется индикация состояния входов и выходов устройства?
- 7 По каким параметрам настраивается реле времени?
- 8 По каким параметрам настраивается компаратор?
- 9 К какому уровню автоматизации относится изучаемую среда разработки?
- 10 Каким блоком или блоками обеспечивается сравнение двух величин или сигналов?
- 11 Назовите основные отличия типов данных?
- 12 Опишите конструкцию сравнения сигналов на языке ST.
- 13 Опишите конструкцию сравнения сигналов на языке FBD.
- 14 Напишите логическую функцию И на языке ST.
- 15 Напишите логическую функцию И на языке FBD.
- 16 Напишите логическую функцию ИЛИ на языке ST.
- 17 Напишите логическую функцию ИЛИ на языке FBD.
- 18 Напишите логическую функцию НЕ на языке ST.
- 19 Напишите логическую функцию НЕ на языке FBD.
- 20 Как организовать недельный таймер?
- 21 Какими запустить режим «Имитация»?

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

Л1.1 Кангин В. В. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры: учебное пособие / В. В. Кангин, В. Н. Козлов - М.: Бинوم ЛЗ, 2010 - 419 с.

Л1.2 Кангин В. В. Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов [Текст]: учебное пособие / В. В. Кангин - Старый Оскол: ТНТ, 2015 - 408 с.

Л1.3 Шишов О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации [Текст]: учебник / О. В. Шишов - Москва: Инфра-М, 2016 - 365 с.

## **8.2 Дополнительная литература**

Л2.1 Архипов М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами: учебное пособие для вузов / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко - Москва: Издательство Юрайт, 2020 - 170 с.

Л2.2 Кангин В. В. Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов [Текст]: учебное пособие / В. В. Кангин - Старый Оскол: ТНТ, 2013 - 408 с.

Л2.3 Смирнов Ю. А. Технические средства автоматизации и управления [Текст]: учебное пособие / Ю. А. Смирнов - Санкт-Петербург: Лань, 2017 - 456 с.

Л2.4 Тугов В. В. Проектирование автоматизированных систем управления [Электронный ресурс] / Тугов В. В., Сергеев А. И., Шаров Н. С. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 172 с.

## **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: пометать 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
- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (6 семестр)

В течение 6 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену по дисциплине. Студент на Экзамене 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): А.Л. Федянин