

**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**  
**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО**  
**УПРАВЛЕНИЯ**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Электроснабжение**

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)
7	4	144	32	16	16	0	80	Экз.
Итого	4	144	32	16	16	0	80	

## **Аннотация**

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированные системы диспетчерского управления» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», образовательной программы «Электроснабжение».

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

### **1) знать:**

- 3.1 современные тенденции развития технического прогресса;
- 3.2 методы математического и физического моделирования режимов, процессов, состояний объектов электроэнергетики и электротехники;
- 3.3 схемы электроэнергетических систем и сетей,
- 3.4 основные критерии оптимизации режима энергосистемы,
- 3.5 основные технические средства, используемые в АСДУ.

### **2) уметь:**

У.1 применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности;

У.2 использовать методы анализа, моделирования и расчетов режимов систем электроэнергетики с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ;

У.3 осуществлять подготовку исходных данных для выполнения расчетов оптимальных режимов при помощи специализированных компьютерных программ,

У.4 составлять и использовать модели оптимизации в энергосистеме по различным критериям.

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

В.1 навыками работы со справочной литературой и нормативно–техническими материалами;

В.2 методами расчета установившихся и оптимизационных режимов простейших схем энергосистем.

В.3 методами и приёмами системного анализа электроэнергетического объекта и формированию требований к критериям и параметрам оптимального режима.

## **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Автоматизированные системы диспетчерского управления» являются:

формирование знаний о задачах, структуре, особенностях энергетики и энергетических систем, технологических особенностях энергосистем, об электрических режимах и о возможностях управления ими, задачах оперативного управления в условиях автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), совместимости системы управления в энергетике с биологическими средами, формирование навыков и умений управления режимами энергосистем, проведения оптимизационных расчетов и анализа технико-экономических показателей сетей; планирования и прогнозирования режимов, выбора оптимального состава работающего оборудования в энергосистеме.

Основными задачами дисциплины являются:

- познакомить с методами организации систем АСДУ;

- дать информацию об особенности совместимости системы управления в энергетике.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Автоматизированные системы диспетчерского управления» (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: эксплуатационный</b>			
<p>Проверка технического состояния и остаточного ресурса, организация профилактических осмотров, диагностики и текущего ремонта объектов профессиональной деятельности.</p> <p>Обеспечение установленного режима работы по напряжению, нагрузке, температуре и других необходимых параметров, а также контроля выполнения режимных оперативных переключений в распределительных устройствах объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>Электрические станции и подстанции. Электроэнергетические системы и сети. Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов. Установки высокого напряжения различного назначения, электроизоляционные материалы, конструкции и средства их диагностики, системы защиты от молнии и перенапряжений, средства обеспечения электромагнитной совместимости оборудования, высоковольтные электротехнологии. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем. Энергетические установки, электростанции и комплексы на базе возобновляемых источников энергии.</p>	<p><b>ПК-4</b> Способен соблюдать и оценивать параметры пусковых режимов оборудования с обеспечением своевременного и безопасного включения его в работу</p>	<p><b>З-ПК-4</b> Знать: главные схемы и схемы собственных нужд электростанции, способов обеспечения нормальных режимов работы оборудования и предотвращения и/или ликвидации ненормальных и аварийных режимов</p> <p><b>У-ПК-4</b> Уметь: выполнять требования нормативно-технической документации, организовывать и контролировать процесс выполнения работ подчиненным оперативным персоналом смены цеха при вводе в работу турбогенераторов, трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов</p> <p><b>В-ПК-4</b> Владеть: навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа</p>

## 4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Автоматизированные системы диспетчерского управления» 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 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», образовательной программе «Электроснабжение».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 4, 144 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 7.

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Организация систем автоматического диспетчерского управления»
- **раздел 2** – «Диспетчерское управление энергосистемами»
- **раздел 3** – «Информационное обеспечение АСДУ»

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>7 семестр (18 недель)</b>								
1	Организация систем автоматического диспетчерского управления	6	8		7			
2	Диспетчерское управление энергосистемами	8	4	8	16	7/ЛР1		22
3	Информационное обеспечение АСДУ	18	4	8	21	15/ЛР2	16/КР1	38
	Экзамен				36			40
<b>Итого за 7 семестр:</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>80</b>			<b>100</b>

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: главные схемы и схемы собственных нужд электростанции, способов обеспечения нормальных режимов работы оборудования и предотвращения и/или ликвидации ненормальных и аварийных режимов ( <b>З-ПК-4</b> )	1, 2, 3	ЛР1, ЛР2, КР1, Экзамен (7 сем.)
– Уметь: выполнять требования нормативно-технической документации, организовывать и контролировать процесс выполнения работ подчиненным оперативным персоналом смены цеха при вводе в работу турбогенераторов, трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов ( <b>У-ПК-4</b> )	1, 2, 3	ЛР1, ЛР2, КР1, Экзамен (7 сем.)
– Владеть: навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа ( <b>В-ПК-4</b> )	1, 2, 3	ЛР1, ЛР2, КР1, Экзамен (7 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 Организация систем автоматического диспетчерского управления</b>	
<b>1.1 Введение.</b> Основные положения курса. Объединение энергосистем. Единая энергетическая система РФ. Экономическая эффективность объединения энергосистем. Классификация электроэнергетических систем. Режимы работы электроэнергетических систем.	2
<b>1.2 Методы и средства организации автоматизированных систем.</b>	2
<b>1.3 Особенности функционирования систем реального времени.</b>	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	6
<b>Раздел 2 Диспетчерское управление энергосистемами</b>	
<b>2.1 Задачи диспетчерской службы.</b> Задачи диспетчерской службы. Функции АСДУ. Условия эффективности управления. Структура системы оперативного управления электроэнергетикой. Автоматизированная система управления энергетическими предприятиями.	4
<b>2.2 Оснащение диспетчерского пункта.</b> Оснащение диспетчерского пункта. Каналы и линии связи. Методы уплотнения передаваемой информации. Ведение диспетчерской документации и отчетности.	2

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>2.3 Задачи реального времени.</b> Задачи реального времени. Оперативное оценивание состояния энергосистемы. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	8
<b>Раздел 3 Информационное обеспечение АСДУ</b>	
<b>3.1 Системы программного обеспечения АСДУ.</b> Система математического и программного обеспечения АСДУ. Применение вычислительных устройств для оптимизации режимов энергосистем.	6
<b>3.2 Информационное обеспечение АСДУ.</b> Информационное обеспечение АСДУ. Аналоговое и цифровое представление информации.	6
<b>3.3 Организация локальных компьютерных сетей в АСДУ.</b> Использование локальных сетей в диспетчерских службах. Принципы организации. Особенности обслуживания локальных компьютерных сетей в АСДУ.	6
<i>Итого по разделу 3:</i>	18
<b>Всего по теоретическому разделу дисциплины:</b>	<b>32</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 2 Диспетчерское управление энергосистемами</b>	
<b>2.1 Описание SCADA TRACE MODE 6.</b> Описание и демонстрация графических элементов, создание монитора реального времени	8
<i>Итого по разделу 2:</i>	8
<b>Раздел 3 Информационное обеспечение АСДУ</b>	
<b>3.1 Создание автоматизированного рабочего места оператора в TRACE MODE.</b> Создание АРМ оператора для управления схемой реверсивного пуска двигателя в программе TRACE MODE.	8
<i>Итого по разделу 3:</i>	8
<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 Организация систем автоматического диспетчерского управления</b>	
<b>1.1 Структура систем автоматизированного диспетчерского управления.</b> Рассмотрение вопросов структуры, взаимосвязи между отдельными узлами систем автоматизированного управления.	4
<b>1.2 Оптимизация режимов работы энергосистем.</b> Баланс мощности, способы управления режимами работы энергосистемы. Рассмотрение основных принципов оптимизации работы энергосистемы.	4
<i>Итого по разделу 1:</i>	8
<b>Раздел 2 Диспетчерское управление энергосистемами</b>	
<b>2.1 Организация работы диспетчерских пунктов.</b> Рассмотрение вопросов обеспечения пунктов диспетчерского управления, основного оборудования, программного обеспечения и необходимого персонала.	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	4
<b>Раздел 3 Информационное обеспечение АСДУ</b>	
<b>3.1 Организация переключений и взаимодействия между диспетчерскими пунктами.</b> рассмотрение вопросов организации взаимодействия работы диспетчерских пунктов управления электростанциями и между ними в энергосистеме.	4
<i>Итого по разделу 3:</i>	4
<b>Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:</b>	<b>16</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.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Работа в команде, Исследовательский метод, Другие методы.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Другие методы.

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

### 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-4	З-ПК-4	ЛР1, ЛР2, КР1, Экзамен (7 сем.)
ПК-4	У-ПК-4	ЛР1, ЛР2, КР1, Экзамен (7 сем.)
ПК-4	В-ПК-4	ЛР1, ЛР2, КР1, Экзамен (7 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 7 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
<b>Текущая аттестация</b>			
ЛР1	Лабораторная работа	22	13.2
ЛР2	Лабораторная работа	22	13.2
КР1	Контрольная работа	16	9.6
<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 (7 семестр):**

- 1 Функции АСУ ТП.
- 2 Классификация АСУ ТП.
- 3 Характеристика единой энергосистемы России и ее АСДУ.
- 4 Иерархическая система оперативного диспетчерского управления ЕЭС России.
- 5 Системный оператор.
- 6 Основные принципы оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.
- 7 Задачи, решаемые АСДУ.
- 8 Состав и задачи АСДУ в режиме реального времени.
- 9 Состав и задачи АСДУ вне режима реального времени.
- 10 Параметры установившихся режимов СЭС.
- 11 Оптимизация режимов работы СЭС.
- 12 Автоматическое повторное включение.
- 13 Автоматическое включение резервного питания.
- 14 Автоматическая частотная разгрузка.
- 15 Регулирование частоты и перетоков активной мощности.
- 16 Баланс реактивной мощности в энергосистемах.
- 17 Резервы мощности в энергосистемах.
- 18 Средства обработки информации АСДУ.
- 19 Системы телемеханики, классификация систем телемеханики.
- 20 Схема простейшей системы передачи информации.
- 21 Основные источники погрешностей телеизмерений.
- 22 Телеизмерение (ТИ).
- 23 Телеуправление.
- 24 Телесигнализация.
- 25 Отличие телерегулирования от телеуправления.
- 26 Многоканальные системы телеметрии.
- 27 Разделение каналов связи многоканальных систем.
- 28 Состав линии связи.
- 29 Классификация линий связи.
- 30 Оптическое волокно.
- 31 Радиолинии.
- 32 SCADA-системы.
- 33 Языки программирования.
- 34 Понятие АСКУЭ. Отличие АСКУЭ от АИИС КУЭ.
- 35 Цели и задачи создания АСКУЭ.
- 36 Организация АСКУЭ.
- 37 Технические средства для создания АСКУЭ.

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

### **8.1 Основная литература**

Л1.1 Бартоломей П. И. Электроэнергетика: информационное обеспечение систем управления [Текст]: учебное пособие для вузов / П. И. Бартоломей, В. А. Тащилин - Москва: Юрайт, 2017 - 109 с.

Л1.2 Малкин В. С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] / Малкин В. С. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 272 с.

Л1.3 Музипов Х. Н. Программно-технические комплексы автоматизированных систем управления [Электронный ресурс] / Музипов Х. Н. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 164 с.

Л1.4 Пьявченко Т. А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE [Электронный ресурс] / Пьявченко Т. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 336 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

Л2.1 Алексеев В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи [Электронный ресурс] / Алексеев В. М., Галеев Э. М., Тихомиров В. М. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011 - 256 с.

Л2.2 Иванов А. А. Модернизация промышленных предприятий на базе современных систем автоматизации и управления [Текст]: учебное пособие / А. А. Иванов - Москва: Форум, 2015 - 384 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: 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
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к контрольным работам
- Подготовка к лабораторным работам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (7 семестр)

В течение 7 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): Логинова Е.С.