

**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**

**ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

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)
6	5	180	32	32	16	34	100	Экз.
Итого	5	180	32	32	16	34	100	

## Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Переходные процессы в системах электроснабжения» 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 терминологию, основные понятия и определения;
- 3.2 систему именованных и относительных единиц электрических и электромеханических величин;
- 3.3 параметры силовых элементов, используемых в схемах замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей;
- 3.4 условия расчета сверхпереходных ЭДС синхронных и асинхронных машин;
- 3.5 основные параметры тока короткого замыкания и методы их расчета для симметричных и несимметричных режимов;
- 3.6 основные критерии оценки статической и динамической устойчивости электрических систем;
- 3.7 основные задачи расчета устойчивости узлов нагрузки;

### 2) **уметь:**

- У.1 оценивать последствия аварийных режимов и нарушения устойчивости узлов нагрузок;
- У.2 осуществлять расчеты режимов коротких замыканий для простейших схем электроснабжения;
- У.3 осуществлять мероприятия по ограничению токов короткого замыкания и повышению устойчивости узлов электропотребления;
- У.4 пользоваться программными средствами для расчетов переходных режимов СЭС;

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

- В.1 навыками работы со справочной литературой и нормативно–техническими материалами;
- В.2 расчета режимов коротких замыканий и анализа переходных процессов происходящих в СЭС.

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Переходные процессы в системах электроснабжения» являются:

формирование базовых знаний и практических навыков в области теории электромагнитных переходных процессов в системах электроснабжения с учетом вращающихся машин. Предметом изучения дисциплины являются переходные и установившиеся режимы систем электроснабжения.

Основными задачами дисциплины являются:

- овладеть основами проведения расчётов и анализа переходных процессов, происходящих в электроэнергетических системах;

- познакомить с методами решения задач в области теории электромагнитных переходных процессов в системах электроснабжения с учетом вращающихся машин.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Переходные процессы в системах электроснабжения» (Б1.В.ОД.1.1) - 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>			
Проверка технического состояния и остаточного ресурса, организация профилактических осмотров, диагностики и текущего ремонта объектов профессиональной деятельности. 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.	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.	<b>ПК-4</b> Способен соблюдать и оценивать параметры пусковых режимов оборудования с обеспечением своевременного и безопасного включения его в работу	<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 <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 <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

## 4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Переходные процессы в системах электроснабжения» 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 – 5, 180 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 6.

Дисциплина (модуль) содержит разделы:

– раздел 1 – «модуль 1 «Электромагнитные переходные процессы»»

– раздел 2 – «модуль 2 «Электромеханические переходные процессы»»

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	модуль 1 «Электромагнитные переходные процессы»	18	18	8	34	9/ЛР1, 9/ЛР2, 11/ЛР3, 3/Д31, 3/КР1, 6/Д32, 6/КР2, 9/Д33, 9/КР3	11/Т1	29
2	модуль 2 «Электромеханические переходные процессы»	14	14	8	30	13/ЛР4, 15/ЛР5, 15/ЛР6, 12/Д34, 12/КР4, 15/Д35, 15/КР5, 16/Д36, 16/КР6	16/Т2	31
	Экзамен				36			40
<b>Итого за 6 семестр:</b>		<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>100</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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– 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	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ДЗ1, КР1, ДЗ2, КР2, ДЗ3, КР3, Т1, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ДЗ4, КР4, ДЗ5, КР5, ДЗ6, КР6, Т2, Экзамен (6 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	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6
– 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	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6

## 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 модуль 1 «Электромагнитные переходные процессы»</b>	
<b>1.1 Введение.</b> . Общие сведения об электромагнитных переходных процессах. Назначение расчетов и требования, предъявляемые к ним.	2
<b>1.2 Тема 1. Выбор расчетных условий, основные допущения при расчетах.</b> Составление схем замещения и расчет их параметров. Система относительных и именованных единиц. Понятие о поперечной и продольной несимметрии. Принцип независимости действия симметричных составляющих напряжений и токов при несимметрии режима.	4
<b>1.3 Тема 2. Граничные условия при несимметричных коротких замыканиях.</b> Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения. Сравнение видов короткого замыкания. Применение практических методов к расчету однократной поперечной несимметрии.	4

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>1.4 Тема 3. Переходные процессы в сетях с изолированной нейтралью и электроустановках до 1 кВ.</b> Особенности распределительных сетей. Простое замыкание на землю. Учет изменения параметров проводников сети. Учет местных источников и нагрузок. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1 кВ.	4
<b>1.5 Тема 4. Использование ЭВМ для расчета режимов короткого замыкания.</b> Способы уменьшения токов однофазного и двухфазного КЗ на землю.	4
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>18</i>
<b>Раздел 2 модуль 2 «Электромеханические переходные процессы»</b>	
<b>2.1 Тема 1. Статическая устойчивость СЭС.</b> Статическая устойчивость простейшей системы. Статическая устойчивость нагрузки. Статическая устойчивость асинхронного двигателя. Влияние различных факторов на статическую устойчивость асинхронного двигателя. Влияние нагрузки на статическую устойчивость. Влияние системы электроснабжения на статическую устойчивость.	4
<b>2.2 Тема 2. Динамическая устойчивость синхронных генераторов электрических станций.</b> Метод площадей. Расчет динамической устойчивости. Пути повышения динамической устойчивости генераторов.	4
<b>2.3 Тема 3. Динамическая устойчивость двигателей нагрузки.</b> Пуск двигателей. Самозапуск электродвигательной нагрузки. Использование быстродействующего АВР как средства повышения динамической устойчивости электродвигательной нагрузки.	2
<b>2.4 Тема 4. Неполнофазные режимы в СЭС.</b> Неполнофазные режимы в СЭС: причины возникновения, последствия, способы устранения. Основные расчетные соотношения неполнофазных режимов.	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>14</i>
<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 1 модуль 1 «Электромагнитные переходные процессы»</b>	
<b>1.1 Лабораторная работа 1.</b> Исследование режима трехфазного короткого замыкания в простейшей цепи	2
<b>1.2 Лабораторная работа 2.</b> Исследование влияния нагрузки в начальный момент короткого замыкания	2
<b>1.3 Лабораторная работа 3.</b> Исследование режимов несимметричных коротких замыканий в системах электроснабжения	4
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>8</i>

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>Раздел 2 модуль 2 «Электромеханические переходные процессы»</b>	
<b>2.1 Лабораторная работа 4.</b> Исследование статической устойчивости одномашинной системы	4
<b>2.2 Лабораторная работа 5.</b> Расчет и анализ статических режимных характеристик одномашинной системы	2
<b>2.3 Лабораторная работа 6.</b> Построение статических характеристик и исследование статической устойчивости асинхронного двигателя	2
<i>Итого по разделу 2:</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 модуль 1 «Электромагнитные переходные процессы»</b>	
<b>1.1 Практическая работа 1.</b> Расчет основных характеристик тока и остаточных напряжений при трехфазном КЗ	6
<b>1.2 Практическая работа 2.</b> Расчет основных характеристик тока и остаточных напряжений при однофазном КЗ	6
<b>1.3 Практическая работа 3.</b> Расчет токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях	6
<i>Итого по разделу 1:</i>	18
<b>Раздел 2 модуль 2 «Электромеханические переходные процессы»</b>	
<b>2.1 Практическая работа 4.</b> Расчет токов КЗ в установках до 1 кВ	6
<b>2.2 Практическая работа 5.</b> Расчет статической устойчивости двигателей и комплексной нагрузки по первичным и вторичным критериям	6
<b>2.3 Практическая работа 6.</b> Расчет режима пуска асинхронных двигателей	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	14
<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, Case-study, Обучение на основе опыта.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: Работа в команде.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: Case-study.

Общее число часов занятий, проводимых в интерактивной форме – 34 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-4	З-ПК-4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ДЗ1, КР1, ДЗ2, КР2, ДЗ3, КР3, Т1, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ДЗ4, КР4, ДЗ5, КР5, ДЗ6, КР6, Т2, Экзамен (6 сем.)
ПК-4	У-ПК-4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6
ПК-4	В-ПК-4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6

**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>			
ЛР1	Лабораторная работа	2	1.2
ЛР2	Лабораторная работа	2	1.2
ЛР3	Лабораторная работа	3	1.8
ДЗ1	Домашнее задание	3	1.8
КР1	Контрольная работа	2	1.2
ДЗ2	Домашнее задание	4	2.4
КР2	Контрольная работа	2	1.2
ДЗ3	Домашнее задание	4	2.4
КР3	Контрольная работа	2	1.2
Т1	Тестирование	5	3
ЛР4	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР5	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР6	Лабораторная работа	2	1.2
ДЗ4	Домашнее задание	4	2.4
КР4	Контрольная работа	2	1.2
ДЗ5	Домашнее задание	4	2.4



КР5	Контрольная работа	2	1.2
ДЗ6	Домашнее задание	4	2.4
КР6	Контрольная работа	2	1.2
Т2	Тестирование	5	3
<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 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 твердо 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 Общие сведения об электромагнитных переходных процессах.
- 2 Назначение расчетов и требования, предъявляемые к ним.
- 3 Составление схем замещения и расчет их параметров.
- 4 Система относительных и именованных единиц. Понятие о поперечной и продольной несимметрии.
- 5 Принцип независимости действия симметричных составляющих напряжений и токов при несимметрии режима.
- 6 Правило эквивалентности прямой последовательности.
- 7 Комплексные схемы замещения.
- 8 Сравнение видов короткого замыкания.
- 9 Применение практических методов к расчету однократной поперечной несимметрии.
- 10 Особенности распределительных сетей. Простое замыкание на землю.
- 11 Учет изменения параметров проводников сети. Учет местных источников и нагрузок.
- 12 Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1 кВ.
- 13 Способы уменьшения токов однофазного и двухфазного КЗ на землю.
- 14 Статическая устойчивость простейшей системы. Статическая устойчивость нагрузки.

- 15 Статическая устойчивость асинхронного двигателя.
- 16 Влияние различных факторов на статическую устойчивость асинхронного двигателя.
- 17 Влияние нагрузки на статическую устойчивость.
- 18 Влияние системы электроснабжения на статическую устойчивость.
- 19 Метод площадей. Расчет динамической устойчивости.
- 20 Пути повышения динамической устойчивости генераторов.
- 21 Пуск двигателей. Самозапуск электродвигательной нагрузки.
- 22 Использование быстродействующего АВР как средства повышения динамической устойчивости электродвигательной нагрузки.
- 23 Неполнофазные режимы в СЭС: причины возникновения, последствия, способы устранения.
- 24 Основные расчетные соотношения неполнофазных режимов.

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

### **8.1 Основная литература**

Л1.1 Хрущёв Ю. В. Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы [Текст]: учебное пособие для прикладного бакалавриата / Ю. В. Хрущёв, К. И. Заповодников, А. Ю. Юшков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) - Москва: Юрайт, 2016 - 153 с.

Л1.2 Хрущев Ю. В. Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы: Учебное пособие для вузов / Хрущев Ю. В., Заповодников К. И., Юшков А. Ю. - Москва: Юрайт, 2021 - 153 с

Л1.3 Шабад В. К. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах [Текст]: учебное пособие / В. К. Шабад - Москва: Академия, 2013 - 191 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

Л2.1 Готман В. И. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие / В. И. Готман; Федеральное агентство по образованию, Томский политехнический университет - Томск: Изд-во ТПУ, 2008 - 42 с.

Л2.2 Переходные процессы в электрических машинах и аппаратах и вопросы их проектирования [Текст]: учебное пособие для вузов / О. Д. Гольдберг [и др.]; под ред. О. Б. Гольдберга - М.: Высшая школа, 2001 - 512 с.

Л2.3 Хрущев Ю. В. Электромеханические переходные процессы в электрических системах: лабораторный практикум / Ю. В. Хрущев; Государственный комитет Российской Федерации по высшему образованию; Томский политехнический университет - Томск: Изд-во ТПУ, 1996 - 52 с.

Л2.4 Чебан В. М. Управление режимами электроэнергетических систем в аварийных ситуациях [Текст]: учебное пособие для вузов / В. М. Чебан, А. К. Ландман, А. Г. Фишов - М.: Высшая школа, 1990 - 144 с.

### **8.3 Информационно-образовательные ресурсы**

Э1 [www.eprussia.ru](http://www.eprussia.ru), [www.news.elteh.ru](http://www.news.elteh.ru).

## 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 лабораторным работам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Выполнение домашних заданий
- Подготовка к экзамену
- 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): О.В. Мельничук