

**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**

**ДИАГНОСТИКА И НАДЕЖНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

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)
7	3	108	32	16	16	16	44	Зач.
Итого	3	108	32	16	16	16	44	

## **Аннотация**

Рабочая программа дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» 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 законы распределения надежности автоматизированных систем;
- 3.2 обобщенные модели надежности;
- 3.3 методы исследований надежности;
- 3.4 методы инженерных расчетов, составление алгоритмов и структурных схем;
- 3.5 основные методы диагностирования автоматизированных систем.

### **2) уметь:**

У.1 определять принцип действия, физической сущности устройства и процессов в различных режимах эксплуатации;

У.2 выполнять инженерные расчеты для определения характеристик надежности автоматизированных систем;

У.3 выбирать метод диагностирования автоматизированной системы.

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

В.1 инструментарием для решения прикладных задач по определению надежности автоматизированной системы;

В.2 методами диагностики для оценки работоспособности автоматизированной системы.

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

Целями освоения дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» являются:

дать студентам знания и умения в расчётах надёжности реальных систем и в обеспечении их заданного уровня надёжности, решении задач диагностики таких систем

Основными задачами дисциплины являются:

- освоить современные методы оценки показателей надежности автоматизированных систем управления;
- обеспечить необходимой надежностью при проектировании и эксплуатации систем;
- освоить методы и приемы диагностирования программно-технических средств автоматизации различных объектов.

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

Дисциплина «Диагностика и надежность автоматизированных систем» (Б1.В.ОД.1.6) - 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 систем автоматизации производственных и технологических процессов.	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 обеспечение.	<b>ПК-4</b> Способен участвовать в разработке практических мероприятий по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом и качеством, производственный контроль их выполнения	<b>З-ПК-4</b> Знать: современные средства автоматизации и управления <b>У-ПК-4</b> Уметь: проводить мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления <b>В-ПК-4</b> Владеть: навыками проведения практических мероприятий по совершенствованию систем, а также проведение производственного контроля

### 4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» 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 – 3, 108 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 7.

Дисциплина (модуль) содержит разделы:

- раздел 1 – «Основные элементы построения микропроцессорных систем»
- раздел 2 – «Цифровое регулирование»
- раздел 3 – «Синтез логических функций»

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	Основные элементы построения микропроцессорных систем	10	10	6	22	2/ЛР1, 4/ЛР2, 6/ЛР3, 1/Зд1, 3/Зд2, 5/Зд3, 9/Зд4		24
2	Цифровое регулирование	12	4	8	16	10/ЛР4, 12/ЛР5, 14/ЛР6, 13/Зд5		19
3	Синтез логических функций	10	2	2	6	16/ЛР7, 15/Зд6	16/Реф1	17
	Зачет							40
<b>Итого за 7 семестр:</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>44</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: современные средства автоматизации и управления ( <b>З-ПК-4</b> )	1, 2, 3	ЛР1, ЛР2, ЛР3, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Зд5, ЛР7, Зд6, Реф1, Зачет (7 сем.)
– Уметь: проводить мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления ( <b>У-ПК-4</b> )	1, 2, 3	ЛР1, ЛР2, ЛР3, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Зд5, ЛР7, Зд6, Реф1, Зачет (7 сем.)
– Владеть: навыками проведения практических мероприятий по совершенствованию систем, а также проведение производственного контроля ( <b>В-ПК-4</b> )	1, 2, 3	ЛР1, ЛР2, ЛР3, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Зд6, Реф1, Зачет (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 Основные элементы построения микропроцессорных систем</b>	
<b>1.1 Введение. Основные положения курса.</b> Цели курса. Предоставляемое методическое и программное обеспечение. Необходимый уровень знания пройденных дисциплин.	2
<b>1.2 Основные составляющие надёжности .</b> Отказы объектов, их классификация. изучении основных понятий теории надёжности. Определение состояния объектов и систем: исправное, работоспособное, неработоспособное, предельное. Связь событий, состоящих в переходе между двумя состояниями. Комплексность понятия надёжности. Ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость.	4
<b>1.3 Определение надёжности автоматизированных систем.</b> Показатели безотказности систем: вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ, интенсивность отказов, связь между ними. Комплексные показатели безотказности и ремонтпригодности.	2
<b>1.4 Основные показатели надёжности объектов и систем.</b> Классификация отказов. Определение надёжности системы.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>10</i>

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>Раздел 2 Цифровое регулирование</b>	
<b>2.1 Основные законы распределения отказов при расчётах надёжности.</b> Основные тенденции в области электропривода. Потоки отказов: простейший стационарный и нестационарный пуассоновские потоки. Основные законы распределения отказов при расчётах надёжности: Пуассона, экспоненциальный, Вейбулла, распределение Гаусса.	4
<b>2.2 Определение параметров технического обслуживания систем.</b> Статистические оценки времени проведения профилактических работ. Определение параметров технического обслуживания при явных и неявных отказах систем.	4
<b>2.3 Диагностика автоматизированных систем.</b> Техническая диагностика. Основные понятия, термины и определения. Задачи организации диагностического обеспечения. Функциональное диагностирование. Тестовое диагностирование. Организация диагностирования сложных объектов. Методология диагностирования. Показатели и критерии эффективности диагностирования.	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>12</i>
<b>Раздел 3 Синтез логических функций</b>	
<b>3.1 Виды расчётов надёжности систем.</b> Виды расчётов надёжности систем, аппаратная и функциональная надёжность. Последовательность расчётов надёжности систем. Расчёт надёжности, основанный на использовании параллельно-последовательных структур. Способы пре-образования сложных структурных схем надёжности	2
<b>3.2 Расчёт надёжности систем с инфор-мационной и временной избыточностью.</b> Расчёт надёжности систем с информационной избыточностью. Расчёт надёжности систем с временной избыточностью. Источники временной избыточности. Расчёт надёжности систем с пополняемым и не пополняемым временными резервами.	4
<b>3.3 Основные вопросы эксплуатационной надёжности технических систем.</b> Профилактическое обслуживание систем. Методы планирования регламентных проверок и профилактических работ. Количественные показатели эффективности профилактических работ.	4
<i>Итого по разделу 3:</i>	<i>10</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

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>Раздел 1 Основные элементы построения микропроцессорных систем</b>	
<b>1.1 Статистический анализ параметров и показателей надежности.</b> Ознакомление с методами статистического анализа надежности систем.	2
<b>1.2 Определение показателей надежности по результатам испытаний и эксплуатации изделий.</b> изучить методы построения основных показателей надежности изделий на основе экспериментальных данных. Разработать программный комплекс обработки статистических данных по отказам изделий в процессе испытаний на надежность или в процессе их эксплуатации.	2
<b>1.3 Расчет надежности системы с независимыми элементами, работающими до первого отказа.</b> Изучить методы расчета функции надежности системы с учетом разнообразных связей ее элементов. Получить навыки декомпозиции произвольных структур анализируемых систем и алгоритмизации задач расчета их надежности. Разработать программный комплекс расчета надежности сложных систем с независимыми элементами, работающими до первого отказа.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	6
<b>Раздел 2 Цифровое регулирование</b>	
<b>2.1 Прогнозирование оценок показателей надежности.</b> изучение метода наименьших квадратов для построения прогноза оценки показателей надежности (ПН), полученных с помощью РЭМ; Разработка программного обеспечения обработки результатов РЭМ с целью прогнозирования оценок ПН.	4
<b>2.2 Исследование надежности и риска нерезервированной технической системы.</b> Исследовать надежности и риски нерезервированной технической системы.	2
<b>2.3 Исследование надежности и риска восстанавливаемой нерезервированной системы.</b> исследовать надежность и риски восстанавливаемой нерезервированной системы.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	8
<b>Раздел 3 Синтез логических функций</b>	
<b>3.1 Автоматизированный логико - вероятностный расчет надежности параллельно последовательных структур технических систем.</b> Изучить методику автоматизированного логико-вероятностного расчета (ЛВР) надежности для различных параллельно-последовательных структур (ППС). Определить результирующие показатели безотказности по заданной структурной схеме.	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	2
<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 Основные элементы построения микропроцессорных систем</b>	
<b>1.1 Расчет количественных показателей надежности по статистическим данным об отказах.</b> Расчет показателей надежности различных систем	2
<b>1.2 Расчет надежности при основном соединении элементов в системе.</b> Знакомство с методом расчета надежности системы, состоящей из последовательного соединения элементов. Расчет показателей надежности при основном соединении элементов в системе.	2
<b>1.3 Расчет надежности систем с постоянным резервированием.</b> Ознакомление с методом расчета надежности систем с постоянным резервированием. Расчет показателей надежности при резервном соединении элементов в системе.	2
<b>1.4 Расчет надежности комбинированной схемы технической системы и повышение ее надежности.</b> Изучение методов преобразования комбинированных схем и оценки их показателей надежности; Изучение методов повышения надежности. Определение вероятности безотказной работы устройств с комбинированной структурной схемой.	4
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>10</i>
<b>Раздел 2 Цифровое регулирование</b>	
<b>2.1 Тестирование программ.</b> Изучение основных методов тестирования программ и их применение для автоматизированных систем	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>4</i>
<b>Раздел 3 Синтез логических функций</b>	
<b>3.1 Расчет надежности информационной сети.</b> Изучение топологии информационных сетей. Составление структурной схемы надежности сети и расчет ее значения.	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	<i>2</i>
<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: Case-study, Опережающая самостоятельная работа.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Работа в команде, Case-study, Опережающая самостоятельная работа, Исследовательский метод.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Работа в команде, Case-study, Опережающая самостоятельная работа, Исследовательский метод.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Опережающая самостоятельная работа, Поисковый метод, Исследовательский 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-4	З-ПК-4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Зд5, ЛР7, Зд6, Реф1, Зачет (7 сем.)
ПК-4	У-ПК-4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Зд5, ЛР7, Зд6, Реф1, Зачет (7 сем.)
ПК-4	В-ПК-4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Зд6, Реф1, Зачет (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 Зачета.

### 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	4	2.4
ЛР2	Лабораторная работа	4	2.4
ЛР3	Лабораторная работа	4	2.4
Зд1	Задание (задача)	3	1.8
Зд2	Задание (задача)	3	1.8
Зд3	Задание (задача)	3	1.8
Зд4	Задание (задача)	3	1.8
ЛР4	Лабораторная работа	8	4.8
ЛР5	Лабораторная работа	4	2.4
ЛР6	Лабораторная работа	4	2.4
Зд5	Задание (задача)	3	1.8
ЛР7	Лабораторная работа	4	2.4
Зд6	Задание (задача)	3	1.8
Реф1	Реферат	10	6
<b>Сумма:</b>		<b>60</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>			

Зачет	40	24
<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 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 Что входит в понятие надежность АСУ?
- 2 Что называется случайным вмешательством в процесс функционирования АСУ?
- 3 Что называется преднамеренным вмешательством в работу АСУ?
- 4 Что называется отказом системы?
- 5 Что называется сбоем в работе системы?
- 6 Что называется безотказностью АСУ?
- 7 Что называется работоспособностью АСУ?
- 8 Что называется долговечностью АСУ?
- 9 Что называется сохраняемостью АСУ?
- 10 Что называется параметром потока отказов?
- 11 Что такое наработка на отказ?
- 12 Что называется средним временем восстановления?
- 13 Что такое коэффициент готовности и коэффициент технического использования?
- 14 Что такое средний ресурс системы?
- 15 Что называется средним сроком сохраняемости?
- 16 Что называется структурной избыточностью системы?
- 17 Что называется информационной избыточностью системы?
- 18 Какие методы для расчета надежности системы существуют.
- 19 Как оценивается надежность системы по надежности ее элементов?
- 20 Какой элемент в системе называется резервным, а какой резервируемым?
- 21 Что такое кратность резервирования?
- 22 Как определяется вероятность безотказной работы и вероятность отказа при резервировании системы?
- 23 Какие основные виды резервирования используются для повышения надежности?
- 24 Что называется техническим состоянием системы?

- 25 Что называется технической диагностикой?
- 26 Что называется тестовым и функциональным алгоритмом диагностирования?
- 27 Чем отличаются дефекты от неисправного состояния?
- 28 Что входит в понятие программно-технические средства обеспечения надежности АСУ?
- 29 Какие меры защиты программного обеспечения Вы знаете?
- 30 В чем состоит диагностика сохранности информации и программных средств?

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

### **8.1 Основная литература**

Л1.1 Бочкарев С. В. Диагностика и надежность автоматизированных технологических систем [Текст]: учебное пособие для вузов / С. В. Бочкарев, А. И. Цаплин, А. Г. Схиртладзе - Старый Оскол: ТНТ, 2015 - 615 с.

Л1.2 Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебник для вузов / Б. М. Бржозовский [и др.]; под ред. Б. М. Бржозовского - Старый Оскол: ТНТ, 2010 - 380 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

Л2.1 Березкин Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Березкин Е. Ф. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2012 - 244 с.

Л2.2 Малафеев С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс] / Малафеев С. И., Копейкин А. И. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 316 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

- Подготовка к лабораторным работам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Проработка лекционного материала
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Выполнение индивидуальных 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.

\*\*\*

Автор(ы): Е.С. Логинова