

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
тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический			
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.	ПК-4 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	З-ПК-4 Знать: современные средства автоматизации и управления У-ПК-4 Уметь: проводить мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления В-ПК-4 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)	
7 семестр (18 недель)								
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
Итого за 7 семестр:		32	16	16	44			100

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

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: современные средства автоматизации и управления (З-ПК-4)	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 (У-ПК-4)	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 (В-ПК-4)	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
Раздел 1 Основные элементы построения микропроцессорных систем	
1.1 Введение. Основные положения курса. Цели курса. Предоставляемое методическое и программное обеспечение. Необходимый уровень знания пройденных дисциплин.	2
1.2 Основные составляющие надёжности . 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
1.3 Определение надёжности автоматизированных систем. Показатели безотказности систем: вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ, интенсивность отказов, связь между ними. Комплексные показатели безотказности и ремонтпригодности.	2
1.4 Основные показатели надёжности объектов и систем. Классификация отказов. Определение надёжности системы.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>10</i>

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 2 Цифровое регулирование	
2.1 Основные законы распределения отказов при расчётах надёжности. 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
2.2 Определение параметров технического обслуживания систем. Статистические оценки времени проведения профилактических работ. Определение параметров технического обслуживания при явных и неявных отказах систем.	4
2.3 Диагностика автоматизированных систем. 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>
Раздел 3 Синтез логических функций	
3.1 Виды расчётов надёжности систем. 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
3.2 Расчёт надёжности систем с инфор-мационной и временной избыточностью. 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
3.3 Основные вопросы эксплуатационной надёжности технических систем. 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>
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	32

5.3 Содержание лабораторного практикума

В таблице 4 представлено содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины.

Таблица 4 – Содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины

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

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Основные элементы построения микропроцессорных систем	
1.1 Статистический анализ параметров и показателей надежности. Ознакомление с методами статистического анализа надежности систем.	2
1.2 Определение показателей надежности по результатам испытаний и эксплуатации изделий. 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
1.3 Расчет надежности системы с независимыми элементами, работающими до первого отказа. 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
Раздел 2 Цифровое регулирование	
2.1 Прогнозирование оценок показателей надежности. 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
2.2 Исследование надежности и риска нерезервированной технической системы. Исследовать надежность и риски нерезервированной технической системы.	2
2.3 Исследование надежности и риска восстанавливаемой нерезервированной системы. исследовать надежность и риски восстанавливаемой нерезервированной системы.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	8
Раздел 3 Синтез логических функций	
3.1 Автоматизированный логико - вероятностный расчет надежности параллельно последовательных структур технических систем. 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
Всего по лабораторному практикуму дисциплины:	16

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

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

Таблица 5 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Основные элементы построения микропроцессорных систем	
1.1 Расчет количественных показателей надежности по статистическим данным об отказах. Расчет показателей надежности различных систем	2
1.2 Расчет надежности при основном соединении элементов в системе. Знакомство с методом расчета надежности системы, состоящей из последовательного соединения элементов. Расчет показателей надежности при основном соединении элементов в системе.	2
1.3 Расчет надежности систем с постоянным резервированием. Ознакомление с методом расчета надежности систем с постоянным резервированием. Расчет показателей надежности при резервном соединении элементов в системе.	2
1.4 Расчет надежности комбинированной схемы технической системы и повышение ее надежности. 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>
Раздел 2 Цифровое регулирование	
2.1 Тестирование программ. Изучение основных методов тестирования программ и их применение для автоматизированных систем	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>4</i>
Раздел 3 Синтез логических функций	
3.1 Расчет надежности информационной сети. Изучение топологии информационных сетей. Составление структурной схемы надежности сети и расчет ее значения.	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	<i>2</i>
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	16

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
Текущая аттестация			
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
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			

Зачет	40	24
Итого:	100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

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

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

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

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

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

Вопросы для Зачета (7 семестр):

- 1 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