

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
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ**

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)
5	5	180	16	16	32	18	116	Экз., КР
Итого	5	180	16	16	32	18	116	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Специальные вопросы теории автоматического управления» 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:

З.1 математический аппарат для описания статики и динамики элементов и систем; современные методы построения, анализа и синтеза автоматических систем

2) уметь:

У.1 составлять математические модели систем, представлять их в наглядной форме, проводить экспериментальные исследования, оценивать качественные свойства и показатели автоматических систем.

3) владеть или быть в состоянии продемонстрировать:

В.1 математическим аппаратом ТАУ, приемами оценки динамических свойств автоматических систем на основе современных компьютерных технологий и стандартных программ.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Специальные вопросы теории автоматического управления» являются:

изучение теоретических основ и практических методов расчета и анализа систем автоматического управления (САУ) применительно к электромеханическим системам преобразования энергии в производственных механизмах.

Основными задачами дисциплины являются:

уметь применять инженерные знания и компьютерные технологии, анализа, расчета при решении задач автоматического управления в области электроэнергетики и электротехники

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Специальные вопросы теории автоматического управления» (Б1.Б.3.13) - Общепрофессиональный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и	З-ОПК-1 Знать: методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности У-ОПК-1 Уметь: применять методы математического анализа и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
моделирования в профессиональной деятельности	моделирования для решения поставленных задач В-ОПК-1 Владеть: методами математического анализа и моделирования для решения поставленных задач
УКЕ-1 Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Специальные вопросы теории автоматического 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 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 – 5, 180 час.**, обучение по дисциплине проходит в **семестре 5**.

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Методы коррекции линеаризованных САУ»
- **раздел 2** – «Оценка качества процесса управления»
- **раздел 3** – «Обеспечение заданного качества процесса управления»
- **раздел 4** – «Основы теории нелинейных автоматических систем»

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)	
5 семестр (18 недель)								
1	Методы коррекции линеаризованных САУ	3	4	8	11	4/ЛР1	10/КИ1	15
2	Оценка качества процесса управления	5	4	8	14	8/ЛР2	12/КИ2	15
3	Обеспечение заданного качества процесса управления	4	4	8	9	12/ЛР3	14/КИ3	15
4	Основы теории нелинейных автоматических систем	4	4	8	16	16/ЛР4	16/КИ4	15
	Курсовая работа				30			
	Экзамен				36			40
Итого за 5 семестр:		16	16	32	116			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: методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности (З-ОПК-1)	1, 2, 3, 4	КИ1, КИ2, ЛР3, КИ3, ЛР4, КИ4, Экзамен (5 сем.), Курсовая работа
– Уметь: применять методы математического анализа и моделирования для решения поставленных задач (У-ОПК-1)	1, 2, 3, 4	ЛР1, КИ1, ЛР2, КИ2, ЛР3, КИ3, КИ4, Экзамен (5 сем.), Курсовая работа
– Владеть: методами математического анализа и моделирования для решения поставленных задач (В-ОПК-1)	1, 2, 3, 4	ЛР1, КИ2, ЛР3, КИ3, ЛР4, КИ4, Курсовая работа
– знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (З-УКЕ-1)	1, 2, 3, 4	ЛР1, КИ1, КИ3, ЛР4, КИ4, Экзамен (5 сем.), Курсовая работа

– уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи (У-УКЕ-1)	1, 2, 3, 4	ЛР1, ЛР2, КИ2, ЛР3, КИ3, ЛР4, КИ4, Экзамен (5 сем.), Курсовая работа
– владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами (В-УКЕ-1)	1, 2, 3, 4	ЛР1, ЛР2, КИ2, ЛР3, КИ3, ЛР4, КИ4, Экзамен (5 сем.), Курсовая работа

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 Методы коррекции линеаризованных САУ	
1.1 Методы коррекции САУ. Различные методы коррекции САУ	1
1.2 Влияние отрицательных обратных связей на работу САУ. . Влияние отрицательных обратных связей на работу САУ. Введение производных и интегралов в закон управления.	1
1.3 Корректирующие устройства на постоянном и переменном токе.. Корректирующие устройства на постоянном и переменном токе. Место включения корректирующих устройств.	1
<i>Итого по разделу 1:</i>	
Раздел 2 Оценка качества процесса управления	
2.1 Требования к качеству процесса управления. Требования к качеству процесса управления. Характер затухания переходного процесса. Максимальное отклонение управляемой пере- менной. Перерегулирование.	2
2.2 Показатели качества переходного процесса. Время переходного процесса, точность управления. Ошибки системы. Интегральные оценки. Основы частотного метода анализа качества процесса управления	1
2.3 Анализ качества переходного процесса. Анализ качества переходного процесса по частотным характеристикам. Исследование САУ в пространстве состояний. Основы метода, область применения. Исходные уравнения и их представления в векторно-матричной форме.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	
Раздел 3 Обеспечение заданного качества
процесса управления	
3.1 Повышение точности управления. Повышение точности управления. Обеспечение заданного качества переходного процесса. Синтез корректирующих устройств при помощи ЛАХ. Пример синтеза.	2
3.2 Принципы подчиненного регулирования.. Принципы подчиненного регулирования. Понятие о типовых настройках регуляторов, модульном и симметричном оптимумах. Использование последовательных фильтров.	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 4 Основы теории нелинейных автоматических систем	
4.1 Понятие и определение нелинейных систем.. Понятие и определение нелинейных систем. Отличительные особенности нелинейных систем. Характеристика типовых нелинейностей. Методы линеаризации нелинейностей. Понятие устойчивости в «малом» и «большом». Преобразование структурных схем нелинейных систем к типовой схеме. Методы исследования нелинейных систем. Метод фазовой плоскости и его основные понятия: фазовые траектории, фазовый портрет. Способы построения фазовых траекторий.	2
4.2 Импульсные САУ. Понятие дискретных систем, их разновидности. Виды модуляции сигналов. Элементы и узлы импульсных систем. Расчетная структурная схема. Дискретное преобразование Лапласа. Устойчивость. Оценка качества импульсных систем.	2
<i>Итого по разделу 4:</i>	4
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	16

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
Раздел 1 Методы коррекции линеаризованных САУ	
1.1 Корректирующие устройства. Способы организации последовательной и параллельной коррекции САУ	8
<i>Итого по разделу 1:</i>	8
Раздел 2 Оценка качества процесса управления	
2.1 Качество переходного процесса. Экспериментальное определение прямых и косвенных показателей качества переходного процесса	8
<i>Итого по разделу 2:</i>	8
Раздел 3 Обеспечение заданного качества процесса управления	
3.1 Настройка контуров регулирования. Настройка контуров регулирования на модульный и симметричный оптимум	8
<i>Итого по разделу 3:</i>	8
Раздел 4 Основы теории нелинейных автоматических систем	
4.1 Моделирование нелинейных систем. Анализ основных нелинейностей и их влияния на переходные процессы	8
<i>Итого по разделу 4:</i>	8
Всего по лабораторному практикуму дисциплины:	32

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 Методы коррекции линеаризованных САУ	
1.1 Методы коррекции линеаризованных САУ. Методы коррекции линеаризованных САУ. Последовательная параллельная коррекция	4
<i>Итого по разделу 1:</i>	4
Раздел 2 Оценка качества процесса управления	
2.1 Оценка качества процесса управления. Оценка показателей качества процесса управления	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	4
Раздел 3 Обеспечение заданного качества процесса управления	
3.1 Обеспечение заданного качества процесса управления. Обеспечение заданного качества процесса управления. Расчет регуляторов на различные оптимумы.	4
<i>Итого по разделу 3:</i>	4
Раздел 4 Основы теории нелинейных автоматических систем	
4.1 Исследование нелинейных автоматических систем. Исследование нелинейных автоматических систем. Синтез цифровых регуляторов.	4
<i>Итого по разделу 4:</i>	4
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	16

5.5 Курсовое проектирование

В соответствии с рабочим учебным планом предусмотрено выполнить: Курсовая работа (5 семестр).

Курсовая работа включает в себя следующие этапы:

- 1) Выбор тематики курсового проекта.
- 2) Составление плана курсового проекта.
- 3) Написание курсового проекта.
- 4) Защита курсового проекта.

6 Образовательные технологии

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

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Методы проблемного обучения, Обучение на основе опыта.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Методы проблемного обучения, Проектный метод.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Методы проблемного обучения, Опережающая самостоятельная работа.

Общее число часов занятий, проводимых в интерактивной форме – 18 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
ОПК-1	З-ОПК-1	КИ1, КИ2, ЛР3, КИ3, ЛР4, КИ4, Экзамен (5 сем.), Курсовая работа
ОПК-1	У-ОПК-1	ЛР1, КИ1, ЛР2, КИ2, ЛР3, КИ3, КИ4, Экзамен (5 сем.), Курсовая работа
ОПК-1	В-ОПК-1	ЛР1, КИ2, ЛР3, КИ3, ЛР4, КИ4, Курсовая работа
УКЕ-1	З-УКЕ-1	ЛР1, КИ1, КИ3, ЛР4, КИ4, Экзамен (5 сем.), Курсовая работа
УКЕ-1	У-УКЕ-1	ЛР1, ЛР2, КИ2, ЛР3, КИ3, ЛР4, КИ4, Экзамен (5 сем.), Курсовая работа
УКЕ-1	В-УКЕ-1	ЛР1, ЛР2, КИ2, ЛР3, КИ3, ЛР4, КИ4, Экзамен (5 сем.), Курсовая работа

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 5 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ЛР1	Лабораторная работа	5	3
КИ1	Контроль по итогам	10	6
ЛР2	Лабораторная работа	5	3
КИ2	Контроль по итогам	10	6
ЛР3	Лабораторная работа	5	3
КИ3	Контроль по итогам	10	6
ЛР4	Лабораторная работа	5	3
КИ4	Контроль по итогам	10	6
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Экзамен		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 Экзамена (5 семестр):

- 1 Синтез регуляторов многоконтурной системы по методике Кесслера на модульный оптимум
- 2 Критерий Найквиста
- 3 Принцип регулирования по отклонению: назначение, действие.
- 4 Управление выходом. ПИ регулятор. Характеристики
- 5 Управление выходом. ПИД регулятор. Характеристики.
- 6 Импульсные системы. Квантование сигналов.
- 7 Понятие критического коэффициента усиления. Условия границы устойчивости по различным критериям устойчивости.
- 8 Управление выходом. Комбинированные регуляторы
- 9 Вычисление передаточных функций по структурной схеме замкнутой системы.
- 10 Нелинейные звенья. Уравнения и характеристики.
- 11 Критерий Гурвица: исходное уравнение, порядок оценки
- 12 Показатели качества переходного процесса.
- 13 Понятие операторного уравнения, его получение и стандартный вид, назначение.
- 14 Линейная и параболическая интерполяция функций. Уравнения и характеристики.
- 15 Синтез регуляторов системы управления по методике Кесслера.
- 16 Перестановка точки разветвления через звено. Проверка правильности преобразования
- 17 Амплитудно-импульсная модуляция.
- 18 Оценка устойчивости замкнутых систем по ЛЧХ разомкнутой системы.
- 19 Широтно-импульсная модуляция
- 20 Частотные критерии устойчивости.
- 21 Дифференцирующее звено: определение, уравнения, характеристики.
- 22 Разностные уравнения
- 23 Устойчивость импульсных систем
- 24 Критерий Михайлова
- 25 Интегрирующее звено: уравнения, характеристики.
- 26 Пути оценки устойчивости замкнутых систем. Понятие левых и правых корней.

- 27 Понятие устойчивости и неустойчивости замкнутой системы.
- 28 Основные формулы прямого преобразования Лапласа, их назначение
- 29 Назначение коррекции. Способы включения корректирующих звеньев.
- 30 Типовые динамические звенья: признаки, названия, уравнения.
- 31 Понятие автоматической системы. Замкнутая и разомкнутая системы, вычисление их коэффициента передачи.
- 32 Понятие динамического режима. Причины возникновения. Дифференциальные и операторные уравнения, их стандартный вид.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

- Л1.1 Певзнер Л. Д. Теория систем управления [Электронный ресурс] / Певзнер Л. Д. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 424 с.
- Л1.2 Первозванский А. А. Курс теории автоматического управления [Электронный ресурс] / Первозванский А. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 624 с.

8.2 Дополнительная литература

- Л2.1 Кудинов Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) [Электронный ресурс] / Кудинов Ю. И., Пашенко Ф. Ф. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 308 с.
- Л2.2 Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] / Ощепков А. Ю. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 208 с.

8.3 Информационно-образовательные ресурсы

- Э1 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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 (тезаурис). 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 контрольным работам
- Подготовка к лабораторным работам
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Выполнение домашних заданий
- Выполнение индивидуальных заданий
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к экзамену
- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (5 семестр), Курсовая работа (5 семестр)

В течение 5 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену, защите КР по дисциплине. Студент на Экзамене, защите КР 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): С.В. Ляпушкин