

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ
КАФЕДРА АВТОМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.03.01 Приборостроение

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
5	2	72	16	16	16		24	0	3
Итого	2	72	16	16	16	0	24	0	

АННОТАЦИЯ

В результате изучения дисциплины студенты осваивают основные методы анализа и проектирования линейных систем автоматического управления и регулирования, получают основные понятия о системах автоматического управления в целом, изучают подходы к их проектированию, анализу, исследованию устойчивости, качества и точности. Указанные навыки приобретаются с использованием актуальных пакетов прикладных программ.

Подходы и инструменты, изучаемые в этой дисциплине, являются составной частью для изучения смежных курсов в рамках программы обучения.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является обучение студентов теоретическим основам анализа и проектирования систем автоматического управления и регулирования. Ключевые аспекты изучения курса:

- Понятие и различия систем автоматического управления и регулирования;
- Основные подходы к моделированию объектов управления и всей системы управления в целом;
- Анализ систем управления на устойчивость, качество, точность;
- Основные законы регулирования, подходы к настройке систем автоматического регулирования.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина является основой для изучения других специализации, связанных с системным анализом и управлением.

Для изучения данной дисциплины студент должен обладать знаниями:

- по следующим разделам математики: математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения, теория функций комплексного переменного;
- по основным разделам физики;
- теоретических основ электротехники;
- по курсу «Технология и языки программирования».

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

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;	Код и наименование индикатора достижения
--	---------------------------	--	--

		Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	профессиональной компетенции
проектно-конструкторский			
<p>Разрабатывать технические требования и задания на проектирование и конструирование интеллектуальных измерительных приборов и систем в области ядерного приборостроения</p>	<p>интеллектуальные измерительные системы, ядерно-физические, электрофизические приборы и устройства</p>	<p>ПК-2 [1] - Способен разрабатывать технические требования и задания на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-2[1] - знать электронные компоненты оптических и оптико-электронных приборов, комплексов согласно техническим условиям эксплуатации; знать принципы конструирования деталей, соединений, сборочных единиц и функциональных устройств оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей. ;</p> <p>У-ПК-2[1] - уметь разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов для изготовления оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей.;</p> <p>В-ПК-2[1] - владеть навыками разработки технических требований и заданий на проектируемые оптические и оптико-электронные приборы, комплексы и их составные части в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием</p>

			систем автоматизированного проектирования.
Проектировать и конструировать блоки, узлы и детали приборов, определять номенклатуру и типы комплектующих изделий	интеллектуальные измерительные системы, ядерно-физические, электрофизические приборы и устройства	ПК-3 [1] - Способен проектировать и конструировать блоки, узлы и детали приборов, определять номенклатуру и типы комплектующих изделий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-3[1] - знать принципы проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов; знать этапы и порядок разработки приборов. ; У-ПК-3[1] - уметь анализировать техническое задание и другую информацию, необходимую для выбора конструктивных решений, выбирать оптимальные конструктивные решения и обосновывать свой выбор; уметь использовать при проектировании и конструировании метод унификации блоков, узлов и деталей. ; В-ПК-3[1] - владеть навыками проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов с помощью современных методов проектирования и конструирования.

производственно-технологический

Разрабатывать технологические процессы и техническую документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов	Технологические процессы и техническая документация на интеллектуальные измерительные системы, ядерно-физические, электрофизические приборы и устройства	ПК-4 [1] - Способен разрабатывать технологические процессы и техническую документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов	З-ПК-4[1] - знать порядок осуществления всех видов операций, входящих в технологический процесс; знать основные задачи и стадии проектирования, состав
---	--	---	--

		<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>конструкторских и технологических документов; знать принципы и механизм разработки технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов ; У-ПК-4[1] - уметь разрабатывать все виды операций, входящих в технологический процесс изготовления блоков, узлов и деталей приборов и комплексов; уметь разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов. ; В-ПК-4[1] - владеть навыками разработки индивидуальных, типовых и групповых технологических процессов изготовления блоков, узлов и деталей приборов и комплексов; владеть навыками разработки технологической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов.</p>
Проектировать специальную оснастку, предусмотренную	интеллектуальные измерительные системы, ядерно-физические,	ПК-6 [1] - Способен проектировать специальную оснастку,	З-ПК-6[1] - знать виды технологических процессов изготовления

<p>технологией изготовления интеллектуальных измерительных систем, ядерно-физических, электрофизических и киберфизических приборов, комплексов и их составных частей</p>	<p>электрофизические приборы и устройства</p>	<p>предусмотренную технологией изготовления приборов, комплексов и их составных частей</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>приборов, комплексов и их составных частей; знать виды технологических процессов сборки приборов и комплексов ; У-ПК-6[1] - уметь планировать потребности в оборудовании, материально технических ресурсах и персонале для реализации технологического процесса; уметь организовывать подготовку и настройку оборудования для изготовления приборов, комплексов и их составных частей. ;</p> <p>В-ПК-6[1] - владеть навыками организации материально технического обеспечения разработанного технологического процесса и наладки необходимого технологического оборудования.</p>
<p>Проводить испытания новых и модернизированных образцов продукции</p>	<p>интеллектуальные измерительные системы, ядерно-физические, электрофизические приборы и устройства</p>	<p>ПК-10 [1] - Способен проводить испытания новых и модернизированных образцов продукции</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.010</p>	<p>3-ПК-10[1] - знать назначение, характеристики и принцип работы универсального оборудования для контроля и испытаний образцов продукции; знать методы испытаний и контроля параметров и характеристик образцов продукции. ;</p> <p>У-ПК-10[1] - уметь готовить сопроводительные и</p>

			<p>накопительные формы документов для регистрации результатов измерений и контроля; уметь рассчитывать оптимальные режимы работы контрольно измерительного оборудования; уметь анализировать результаты контроля параметров и характеристик образцов продукции для разработки предложений по совершенствованию технологических процессов изготовления и сборки. ;</p> <p>В-ПК-10[1] - владеть навыками проведения контроля параметров и характеристик образцов продукции и разработки предложений по оптимизации технологического процесса и повышению качества изготавливаемых приборов.</p>
--	--	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирование базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне

Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (В43)	пользователям.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>5 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/8/8		25	КИ-8	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
2	Второй раздел	9-16	8/8/8		25	КИ-16	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		16/16/16		50		
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр				50	3	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6,

							3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	16	16	16
1-8	Первый раздел	8	8	8
1 - 2	Введение в дисциплину Понятие систем автоматического регулирования и управления, их различия. Примеры и классификация систем автоматического управления.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 2 0	2 0 0
3 - 4	Составление математической модели системы Описание систем с помощью дифференциальных уравнений, в пространстве переменных состояния, передаточной функции и структурных математических моделей. Связь перечисленных способов описания друг с другом.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 2 0	2 0 0
5 - 6	Типовые динамические звенья (ТДЗ). Представление описания системы в виде набора типовых динамических звеньев. Типовые внешние воздействия на систему и ее временные характеристики.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 2 0	2 0 0
7 - 8	Понятие частотной характеристики. Частотные характеристики (амплитудные частотные характеристики, фазовые частотные характеристики, амплитудно-фазовые частотные характеристики, логарифмические амплитудно-фазовые частотные характеристики) ТДЗ и сложных систем.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 2 0	2 0 0
9-16	Второй раздел	8	8	8
9 - 11	Анализ линейных систем Понятие устойчивости по Ляпунову. Исследование с помощью фазового портрета. Первый (прямой) критерий исследования устойчивости Ляпунова. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица. Частотные методы исследования устойчивости Михайлова и Михайлова-Найквиста. Запасы устойчивости.	Всего аудиторных часов 3 Онлайн 0	3 3 0	2 0 0
12 - 13	Переходные процессы систем автоматического управления. Определение переходных процессов в системе с помощью	Всего аудиторных часов 2 Онлайн	2 2	2 0

	обратного преобразования Лапласа. Методы оценки основных показателей качества. Понятие корневого годографа. Принцип доминирующих полюсов. Проектирование САУ и САР с помощью корневого годографа.	0	0	0
14 - 16	Проектирование САУ. Точность регулирования (понятие статической ошибки регулирования). Статическая и астатические системы. Методы повышения точности регулирования. Частотный метод синтеза последовательного корректирующего устройства. Расчет корректирующего устройства в обратной связи внутреннего контура. Синтез корректирующего устройства методом корневого годографа.	Всего аудиторных часов 3 3 4 Онлайн 0 0 0		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>5 Семестр</i>
1 - 2	Вводное занятие Ознакомление с блочной графической средой моделирования и программирования на базе MATLAB/SIMULINK.
3 - 5	Лабораторная работа №1. Моделирование объектов управления в среде MATLAB/SIMULINK с использованием встроенного набора инструментов Control System Toolbox.
6 - 8	Лабораторная работа №2. Динамические системы первого порядка.
9 - 12	Лабораторная работа №3. Динамические системы второго порядка.
13 - 16	Лабораторная работа №4. Исследование устойчивости, качества и точности линейных систем с обратной связью с помощью инструмента Control System Designer MATLAB.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- проведений лекционных занятий с помощью презентационных материалов;

- проведение лабораторных работ с использованием пакета прикладных программ MATLAB, в том числе встроенного набора инструментов Control System Toolbox, графического языка программирования и моделирования Simulink;
- проведение консультаций по выполнению домашних заданий.

7. ФОНД 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 представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-10	З-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16
ПК-6	З-ПК-6	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-6	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-6	З, КИ-8, КИ-16

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 и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	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.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту,

75-84		C	если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	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.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	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.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ С 32 Автоматика : учебник и практикум для вузов, Семенов Д. А., Серебряков А. С., Чернов Е. А., Москва: Юрайт, 2023
2. ЭИ Ш 65 Основы автоматического управления : учебное пособие для вузов, Шишмарёв В. Ю., Москва: Юрайт, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 681.5 Ш23 Лабораторный практикум "Теория автоматического управления. Методы исследования нелинейных систем" : учебное пособие для вузов, Шапкарин А.В., Кулло И.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. ЭИ Ш23 Лабораторный практикум "Теория автоматического управления. Методы исследования нелинейных систем" : учебное пособие для вузов, Шапкарин А.В., Кулло И.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. 681.5 Ш23 Лабораторный практикум по курсу "Теория автоматического управления". Линейные непрерывные динамические системы : учебное пособие для вузов, Шапкарин А.В., Кулло И.Г., Москва: МИФИ, 2007
4. ЭИ Ш23 Лабораторный практикум по курсу "Теория автоматического управления". Линейные непрерывные динамические системы : учебное пособие для вузов, Шапкарин А.В., Кулло И.Г., Москва: МИФИ, 2007

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. MATLAB/Simulink, включая пакет Control system toolbox ()

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. MathWorks - MATLAB and Simulink for Technical Computing (<http://www.mathworks.com>)

2. Matlab и Simulink - сообщество пользователей (<http://matlab.exponenta.ru>)

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Чтение лекций желательно проводить в аудитории, оснащенной проектором и ПК. ()

2. Аудитории, соответствующие числу обучаемых студентов ()

3. Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория, оснащенная персональными компьютерами ()

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в лабораторных занятиях

Перед посещением занятий уяснить тему занятия и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением практической (лабораторной) работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в виде файлов на персональном компьютере.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

3. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Указания для проведения лекций.

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемые в курсе. Дать перечень рекомендованной литературы и вновь появившихся литературных источников.

Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

Внимательно относиться к вопросам студентов и при необходимости давать дополнительные более подробные пояснения.

При чтении лекций преимущественное внимание следует уделять качественным вопросам, не следует увлекаться простыми математическими выкладками, оставляя их либо на студентов, либо отсылая студентов к литературным источникам и методическим пособиям.

В процессе лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Давать рекомендации студентам для подготовки к очередным семинарам и лабораторным занятиям.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения лабораторных занятий.

Четко обозначить тему занятий.

Обсудить основные понятия, связанные с темой занятий.

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением практической (лабораторной) работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в выполнении работы и дискуссиях.

В конце занятий задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Автор(ы):

Кулло Иван Геннадьевич