

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 АВТОМАТИКИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии

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
6	3	108	30	30	0		48	0	3 КР
Итого	3	108	30	30	0	0	48	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 дисциплин, 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 «Компьютерный практикум».

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
проектный			
Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных работ по созданию киберфизических систем измерения, контроля и управления	информационно-измерительные системы, киберфизические устройства, системы контроля и управления ядерно-физических установок	ПК-5 [1] - Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений при разработке установок и приборов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	З-ПК-5[1] - знать методы анализа для технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов; ; У-ПК-5[1] - уметь проводить предварительные технико-экономическое обоснование проектных решений при разработке установок и приборов; В-ПК-5[1] - владеть методами проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов
производственно-технологический			
Обеспечение надежного функционирования обслуживаемых систем и оборудования, контроль соблюдения технологической дисциплины	информационно-измерительные системы, киберфизические устройства, системы контроля и управления ядерно-физических установок	ПК-6 [1] - Способен к контролю соблюдения технологической дисциплины и обслуживания оборудования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.033	З-ПК-6[1] - знать технические характеристики и принципы безопасного обслуживания технологического оборудования ; У-ПК-6[1] - уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины и обслуживание оборудования; В-ПК-6[1] - владеть методами контроля, проверок и испытаний

			систем и навыками выявления неисправностей в работе оборудования
Монтаж, наладка, настройка, регулировка, испытание, сдача в эксплуатацию и последующие эксплуатация и обслуживание оборудования и программных средств измерительных, информационно-управляющих систем и автоматизированных комплексов	информационно-измерительные системы, киберфизические устройства, системы контроля и управления ядерно-физических установок	ПК-7 [1] - Способен к монтажу, наладке, настройке, регулировке, испытанию и сдаче в эксплуатацию оборудования и программных средств <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.033	З-ПК-7[1] - Знать требования стандартов при проведении монтажа, наладки, настройки, регулировки, испытаний оборудования и программных средств. ; У-ПК-7[1] - Уметь проводить монтаж, наладку, настройку, регулировку, испытание оборудования и программных средств; В-ПК-7[1] - Владеть навыками монтажа, наладки, настройки, регулировки, испытания и ввода в эксплуатацию оборудования и программных средств

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и

		технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения

		рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Прак- т. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/16/0		25	КИ-8	3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5
2	Второй раздел	9-15	14/14/0		25	КИ-15	3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		30/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	3, КР	3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7

* – 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
КР	Курсовая работа

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	30	30	0
1-8	Первый раздел	16	16	0
1 - 2	Введение в дисциплину Понятие систем автоматического регулирования и управления, их различия. Примеры и классификация систем автоматического управления.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	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		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	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		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	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		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Второй раздел	14	14	0
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		
		6	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 13	Переходные процессы систем автоматического управления. Определение переходных процессов в системе с помощью обратного преобразования Лапласа. Методы оценки основных показателей качества. Понятие корневого годографа. Принцип доминирующих полюсов. Проектирование САУ и САР с помощью корневого годографа.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	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	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	годографа.			
--	------------	--	--	--

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 ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
1 - 2	Структурные математические модели Ввод в курс. Понятие систем автоматического управления и регулирования, примеры. Построение простейших структурных математических моделей для элементов и объектов систем управления. Примеры из области механики и электротехники.
3 - 4	Методы описания систем и взаимосвязь между ними. Примеры описания систем с помощью дифференциальных уравнений, пространстве переменных состояния и передаточной функции.
5 - 6	Типовые способы описания систем по передаточной функции. Описание с помощью диагональной формы, каскадной формы, «канонической» формы. Представление сложных систем с помощью типовых динамических звеньев (ТДЗ).
7 - 8	Временные характеристики систем. Аналитический способ отыскания реакции ТДЗ и сложных систем (временные характеристики) на типовые внешние входные сигналы (единичный ступенчатый, единичный импульсный, гармонический и пр.).
9 - 10	Частотные характеристики систем. Аналитический способ отыскания выражений и графических изображений частотных характеристик сложных систем (АЧХ, ФЧХ, АФЧХ, ЛАФЧХ).
11 - 12	Анализ систем на устойчивость. Примеры на использование прямого метода Ляпунова, алгебраического критерия Гурвица частотных критериев Михайлова и Михайлова-Найквиста.
13 - 14	Построение корневых годографов Построение корневых годографов. Выбор оптимального значения коэффициента усиления исходя из анализа устойчивости и качества регулирования по корневому годографу.
15	Анализ динамической точности регулирования по отношению к управляющему и возмущающему воздействиям Анализ динамической точности регулирования по отношению к управляющему и возмущающему воздействиям. Сравнение точности обработки типовых входных воздействий статической и астатическими системами.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- проведения лекционных занятий;
- проведение практических занятий с интерактивным участием студентов;
- проведение лабораторных работ с использованием пакета прикладных программ MATLAB, в том числе встроенного набора инструментов Control System Toolbox, графического языка программирования и моделирования Simulink (при наличии);
- 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-5	З-ПК-5	З, КР, КИ-8
	У-ПК-5	З, КР, КИ-8
	В-ПК-5	З, КР, КИ-8
ПК-6	З-ПК-6	З, КР, КИ-15
	У-ПК-6	З, КР, КИ-15
	В-ПК-6	З, КР, КИ-15
ПК-7	З-ПК-7	З, КР, КИ-15
	У-ПК-7	З, КР, КИ-15
	В-ПК-7	З, КР, КИ-15

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, если он твёрдо знает материал, грамотно и
75-84		C	

70-74		D	по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно»
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	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.
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 К 93 Курс дифференциального и интегрального исчисления Том 3 , , , 2022
2. ЭИ Ф 65 Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1 : учебное пособие, Фихтенгольц Г. М., Санкт-Петербург: Лань, 2022
3. ЭИ К 93 Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3-х тт. Т. 2 Курс дифференциального и интегрального исчисления, , , 2022
4. ЭИ П 38 Операционное исчисление : учебное пособие для вузов, Короткий А. И., Плескунов М. А., Москва: Юрайт, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 Д94 Simulink 4 : секреты мастерства, Дэбни Дж., Харман Т., М.: Бином. Лаборатория знаний, 2003
2. 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
3. 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

4. 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
5. 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
6. 681.5 Г96 Основы инженерных методов анализа устойчивости замкнутых систем : учеб.
пособие, Кувшинников Б.А., Густарев Б.М., Москва: МИФИ, 1968
7. 681.5 В75 Основы теории автоматического управления Ч.1 Линейные системы регулирования
одной величины, Воронов А.А., М.-Л.: Энергия, 1965
8. 517 Ш19 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB
: учебное пособие, Шампайн Л.Ф., Томпсон С., Гладвел И., Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009
9. 65 Д69 Современные системы управления : , Бишоп Р., Дорф Р., Москва: Лаборатория
базовых знаний; Юнимедиастилл, 2004

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

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 семинарских занятиях

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

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой семинара.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце семинара при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

3. Указания для участия в лабораторных занятиях (при наличии)

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.

4. 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 семинарских занятий

Четко обозначить тему семинара.

Обсудить основные понятия, связанные с темой семинара.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце семинара задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания для проведения лабораторных занятий (при наличии)

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.

4. 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

Стародубцев Илья Анатольевич