

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

КАФЕДРА АВТОМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/423-573.1

от 20.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ДАТЧИКИ И ДЕТЕКТОРЫ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДАХ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.05.02 Атомные станции: проектирование,
эксплуатация и инжиниринг

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, экс./зач./КР/КП
6	3	108	30	15	0		18-27	0	Э
Итого	3	108	30	15	0	0	18-27	0	

АННОТАЦИЯ

При изучении дисциплины студенты получают знания по основным принципам действия и конструкции датчиков и детекторов, используемых в системах автоматизации физических установок

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

получение знаний по принципам действия и конструкции датчиков и детекторов, используемых в системах автоматизации физических установок;
приобретение навыков по расчету и анализу характеристик измерительных систем.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина является основой для изучения других дисциплин цикла. Студент должен быть знаком с общей физикой, математическим анализом, электротехникой и метрологией в объеме программ для технических вузов.

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; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая	ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; безопасность эксплуатации и радиационный	ПК-3 [1] - Способен к проведению исследований физических процессов в ядерных энергетических установках в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации <i>Основание:</i>	З-ПК-3[1] - знать методы проведения исследований физических процессов ; У-ПК-3[1] - уметь проводить исследования и испытания оборудования ядерных энергетических

входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	контроль атомных объектов и установок;	Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008, 40.011	установок ; В-ПК-3[1] - владеть методиками испытаний оборудования при его монтаже и наладке
Анализ и подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок	технологическое оборудование, информационно-измерительные системы, системы контроля и управления, автоматизированные системы управления технологическими процессами атомных станций и других ядерных энергетических установок	ПК-4 [1] - Способен составить отчет по выполненному заданию, готов к участию во внедрении результатов исследований и разработок в области проектирования и эксплуатации ЯЭУ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008, 40.011	3-ПК-4[1] - знать нормативные документы для составления отчетов по выполненным заданиям; ; У-ПК-4[1] - уметь обобщать и анализировать научно-техническую информацию;; В-ПК-4[1] - владеть методами проектирования ЯЭУ и внедрения результатов исследований в эксплуатацию
проектный			
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; ядерно-энергетическое оборудование атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	ПК-5 [1] - Способен формулировать цели проекта, выбирать критерии и показатели, выявлять приоритеты решения задач <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008, 40.011	3-ПК-5[1] - знать методологию проектной деятельности; жизненный цикл проекта, основные критерии и показатели эффективности и безопасности; ; У-ПК-5[1] - уметь формулировать цели и задачи проекта;; В-ПК-5[1] - владеть методами анализа результатов проектной деятельности
Проведение предварительного технико-	технологическое оборудование, информационно-	ПК-7 [1] - Способен к проведению предварительных	3-ПК-7[1] - знать методы технико-экономических

экономического обоснования при проектировании ядерных энергетических установок, их основного оборудования, технологических систем, систем контроля и управления	измерительные системы, системы контроля и управления, автоматизированные системы управления технологическими процессами атомных станций и других ядерных энергетических установок	технико-экономических расчетов в области проектирования ядерных энергетических установок <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008	расчетов; ; У-ПК-7[1] - уметь проводить технико-экономические расчеты в области проектирования ядерных энергетических установок;; В-ПК-7[1] - владеть современными пакетами прикладных компьютерных программ для технико-экономических расчетов
производственно-технологический			
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	процессы контроля параметров, защиты и диагностики состояния ядерных энергетических установок; информационно-измерительная аппаратура и органы управления, системы контроля, управления, защиты и обеспечения безопасности, программно-технические комплексы информационных и управляющих систем ядерных энергетических установок	ПК-9 [1] - Способен анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.033	З-ПК-9[1] - Знать правила и нормы в атомной энергетике, критерии эффективной и безопасной работы ЯЭУ; ; У-ПК-9[1] - уметь анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ;; В-ПК-9[1] - владеть методами анализа нейтронно-физических и технологических процессов в ЯЭУ.
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную	процессы контроля параметров, защиты и диагностики состояния ядерных энергетических установок; информационно-измерительная аппаратура и органы управления, системы контроля, управления,	ПК-10 [1] - Способен провести оценку ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации и выводе из эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным	З-ПК-10[1] - знать критерии ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ; ; У-ПК-10[1] - уметь проводить оценки ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ;; В-ПК-10[1] - владеть методами оценки

энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	защиты и обеспечения безопасности, программно-технические комплексы информационных и управляющих систем ядерных энергетических установок	топливом и радиоактивными отходами <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.033	ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ЯЭУ, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (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	Введение	1-4	8/4/0		15	КИ-8	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
2	Датчики температуры и механических величин	5-8	8/4/0		15	КИ-8	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
3	Датчики гидро-пневмостатических величин, давления, влажности	9-12	8/4/0		15	КИ-15	З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-7,

							У-ПК-7, В-ПК-7
4	Датчики ядерного излучения и оптические.	13-15	6/3/0		15	КИ-15	3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		30/15/0		60		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				40	Э	У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 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
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Неделя	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	30	15	0
1-4	Введение	8	4	0
1 - 2	Введение. Типовая АЭС и основные измерительные каналы. Структурная схема (упрощенная) АЭС с реактором типа ВВЭР и физические параметры, подлежащие измерению и контролю. Датчики нейтронного потока, установленные с внешней стороны корпуса реактора; термопары на выходе из активной зоны, установленные внутри корпуса; температурные датчики сопротивления (ТДС) в трубопроводах горячего и холодного участков первого контура; датчики давления, уровня и расхода в первом и втором контурах. Дублирование датчиков с целью повышения надежности.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Физические основы работы датчиков. Основные понятия и определения. Назначение и место измерительного преобразователя (датчика) в АСУТП АЭС. Основные определения теории измерительных преобразователей. Принципы классификации датчиков. Источники погрешностей. Основные статические и динамические характеристики измерительных преобразователей. Классификация датчиков. Генераторные и параметрические датчики. Конструктивные и схемные методы компенсации и уменьшения погрешностей.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5-8	Датчики температуры и механических величин	8	4	0
5 - 6	Датчики температуры Термоэлектрические эффекты. Шкалы температур. Термоэлектрические преобразователи. Основные	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		

	определения. Материалы для термопар. Промышленные термопары. Характеристики. Градуировочные таблицы. Влияние температуры холодного спая и его учет. Другие источники погрешностей. Терморезисторы. Материалы, градуировочные зависимости. Сравнение металлических и полупроводниковых терморезисторов. Промышленные термометры сопротивлений и их характеристики. Полупроводниковые термочувствительные элементы. Принцип действия и их характеристики. Радиационный пирометр. Принцип действия. Широкополосные и узкополосные пирометры. Характеристики. Термометры, использующие эффект расширения материалов. Биметаллические пластины. Жидкостные термометры. Источники погрешностей. Металлические термометры с манометром Бурдона. Характеристики, источники погрешностей. Способы компенсации. Газовый термометр. Принцип действия. Характеристики. Погрешности. Термометр по давлению пара. Принцип действия. Характеристики. Погрешности.	0	0	0
7 - 8	Датчики механических величин Датчики линейных и угловых перемещений. Резистивные, емкостные и индуктивные датчики. Электромагнитные датчики, датчики деформаций (тензометры). Струнные датчики. Датчики Холла. Пьезоэлектрические датчики. Датчики угловых и линейных скоростей, тахогенераторы, тахометры, тахометрический мост. Электромагнитные тахометры линейной скорости, гироскопические датчики угловой скорости. Датчики виброускорения и виброскорости. Классификация и принцип действия. Основные параметры и характеристики. Применение датчиков ускорения для виброшумовой диагностики на АЭС.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-12	Датчики гидро-пневмостатических величин, давления, влажности	8	4	0
9 - 10	Датчики гидро-пневмостатических величин Датчики расхода и скорости потока. Расходомеры постоянного и переменного давления, ротаметры, турбинные и вихревые расходомеры. Электромагнитные расходомеры. Тепловые измерители скорости и расхода. Чашечные и крыльчатые анемометры. Измерение расхода с помощью радиоактивных добавок. Измерители массового расхода, использующие силу Кориолиса.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Датчики давления Датчики давления. Механические датчики давления, пьезоэлектрические датчики, косвенные методы измерения давления. Тензометрический метод. Пьезорезистивный метод. Емкостной метод. Резонансный метод. Индуктивный метод. Ионизационный метод.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	Датчики влажности. Конденсационные гигрометры, сорбционные гигрометры.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0

	Резистивные и емкостные гигрометры. Психометры.	Онлайн		
		0	0	0
13-15	Датчики ядерного излучения и оптические.	6	3	0
13 - 14	Детекторы ядерного излучения. Виды ядерного излучения и единицы дозиметрии. Газоразрядные детекторы. Классификация и принцип действия. Основные параметры и характеристики. Детекторы на основе ионизации газов. Ионизационные камеры для регистрации нейтронов: камеры деления, токовые камеры. Счетчики: пропорциональные, коронные, Гейгера-Мюллера. Детекторы прямого заряда: родиевые, серебряные, гафниевые. Сцинтилляционные и полупроводниковые детекторы гамма-излучения. Полупроводниковые детекторы. Детекторы нейтронного потока, применяемые на АЭС. Детекторы радиационного контроля.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Оптические датчики. Фотометрия. Фоторезисторы, фотодиоды, лавинные фотодиоды, фототранзисторы. Фотоэмиссионные датчики, вакуумные фотоэлементы, газонаполненные фотоэлементы, фотоэлектронные умножители (ФЭУ). Использование ФЭУ в сцинтилляционных детекторах ядерных излучений	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		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 ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
1 - 4	Тема 1. Физические основы работы датчиков
5 - 6	Тема 2. Датчики температуры
7 - 8	Тема 3. Датчики механических величин
9 - 10	Тема 4.

	Датчики расхода и скорости потока
11 - 12	Тема 5. Датчики давления
13 - 14	Тема 6. Детекторы ядерного излучения
15	Тема 7. Оптические датчики

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проведение лекционных занятий с помощью современных мультимедийных средств.
Обсуждение контрольных вопросов при проведении аудиторных занятий.
Проведение семинарских занятий с интерактивным участием студентов.
Проведение контрольных работ.

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	Э, КИ-15
	У-ПК-10	Э, КИ-15
	В-ПК-10	Э, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8
	У-ПК-3	Э, КИ-8
	В-ПК-3	Э, КИ-8
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8
	У-ПК-4	Э, КИ-8
	В-ПК-4	Э, КИ-8
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-15
	У-ПК-5	Э, КИ-15
	В-ПК-5	Э, КИ-15
ПК-7	З-ПК-7	Э, КИ-15
	У-ПК-7	Э, КИ-15
	В-ПК-7	Э, КИ-15
ПК-9	З-ПК-9	Э, КИ-15
	У-ПК-9	Э, КИ-15
	В-ПК-9	Э, 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 по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
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 Н33 Maintenance of Process Instrumentation in Nuclear Power Plants : , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg,, 2006
2. ЭИ К68 Датчики и детекторы физико-энергетических установок : учебное пособие для вузов, С. А. Королев, В. П. Михеев, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

3. 681.5 К68 Датчики и детекторы физико-энергетических установок : учебное пособие для вузов, С. А. Королев, В. П. Михеев, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 681.5 М69 Датчики и детекторы : учебное пособие для вузов, В. П. Михеев, А. В. Просандеев, Москва: МИФИ, 2007

2. ЭИ М69 Датчики и детекторы : учебное пособие для вузов, В. П. Михеев, А. В. Просандеев, Москва: МИФИ, 2007

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 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.

По результатам контроля преподавателем выставляются баллы за соответствующие разделы курса. Если количество баллов меньше указанного в программе, в конце семестра студент должен ликвидировать задолженность по соответствующим разделам курса.

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, рассматриваемых 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.

Желательно использовать учебные пособия, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Давать рекомендации студентам для подготовки к очередным семинарам.

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 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):

Михеев Валерий Павлович, к.т.н., доцент