

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.

УМС ИЯФИТ Протокол №01/08/24-573.1 от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.05.04 Электроника и автоматика физических установок
[2] 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
[3] 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, экз./зач./КР/КП
2, 8	4	144	30	0	15		45-63	0	Э
Итого	4	144	30	0	15	0	45-63	0	

АННОТАЦИЯ

В рамках данного курса студентам предстоит познакомиться с реализацией типовых законов регулирования. Научиться реализовывать алгоритмы типовых законов управления на базе программно технических комплексов, а также познакомиться с особенностями работы со SCADA системами.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- получение начальных знаний по реализации типовых цифровых и аналоговых регуляторов;
- приобретение навыков настройки и эксплуатации типовых регуляторов в составе SCADA систем.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина является логическим продолжением дисциплин («Информационная техника», «Методы оптимизации»). Студент должен быть знаком с теорией автоматического управления, 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			
Математическое моделирование физических, технологических процессов и алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации ядерно-	информационно-измерительные системы, системы контроля и управления физических и ядерно-физических установок и объектов	ПК-2.1 [1] - Способен к теоретическому и экспериментальному исследованию технологических процессов и процессов управления на основе моделей	З-ПК-2.1[1] - знать методы моделирования технологических и информационных процессов и процессов управления в системах контроля и управления;

физических и физических установок, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, а также с применением специально разрабатываемого программного обеспечения		<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008, 40.011	У-ПК-2.1[1] - уметь разрабатывать физико-математические модели объекта контроля и управления и алгоритмы управления физическими и ядерно-физическими установками; В-ПК-2.1[1] - владеть современными информационными технологиями, программно-инструментальными средствами, инженерными пакетами САПР для проведения научных исследований и вычислительных экспериментов
Проведение экспериментальных исследований и анализ результатов в области физики процессов и режимов эксплуатации ядерно-физических установок, исследований в области обеспечения надежной, безопасной и эффективной эксплуатации ядерных и физических установок, материалов и технологий	информационно-измерительные системы, системы контроля и управления физическими и ядерно-физическими установками и объектов	ПК-2.2 [1] - способен к проведению экспериментов по заданным методикам в области физического эксперимента, измерений, автоматики и управления и к обработке их результатов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008, 40.011	З-ПК-2.2[1] - знать основные методы и средства измерения электрических, теплотехнических и других параметров регулируемых и измеряемых величин; У-ПК-2.2[1] - уметь применять информационные компьютерные системы сбора, передачи и обработки данных физического эксперимента; В-ПК-2.2[1] - владеть навыками обработки и представления результатов экспериментов
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических	ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки,	ПК-4 [3] - Способен составить отчет по выполненному заданию, готов к участию во внедрении результатов	З-ПК-4[3] - знать нормативные документы для составления отчетов по выполненным заданиям; ;

установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	исследований и разработок в области проектирования и эксплуатации ЯЭУ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008, 40.011	У-ПК-4[3] - уметь обобщать и анализировать научно-техническую информацию;; В-ПК-4[3] - владеть методами проектирования ЯЭУ и внедрения результатов исследований в эксплуатацию
Математическое моделирование физических, технологических процессов и алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации киберфизических систем контроля, управления и автоматизации ядерно-физических установок и производств атомной отрасли, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, а также с применением специально разрабатываемого программного обеспечения	киберфизические информационно-измерительные системы, программно-технические средства и комплексы, электронные и электротехнические системы и оборудование, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли	ПК-7 [2] - Способен создавать и исследовать математические модели физических и информационных процессов, относящихся к профессиональной сфере, использовать стандартные программно-инструментальные системы и средства моделирования и исследования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-7[2] - Знать: методы моделирования физических процессов в оборудовании установок и информационных процессов в системах их контроля и управления; У-ПК-7[2] - Уметь: работать с инструментальными системами анализа и моделирования систем и процессов; В-ПК-7[2] - Владеть: навыками использования стандартных программных средств анализа и моделирования для решения исследовательских и инженерных задач
проектно-конструкторский			
Проектирование электронных систем, информационно-измерительных систем, систем управления и автоматизации и их структурных элементов, включая аппаратное и программное обеспечение, в	информационно-измерительные системы, системы контроля и управления физических и ядерно-физических установок и объектов	ПК-2.5 [1] - способен к проектированию информационно-измерительных систем, систем контроля и управления, систем автоматизации физических и ядерно-физических установок <i>Основание:</i>	З-ПК-2.5[1] - знать высоконадежную элементную базу автоматики и электроники, базовые элементы аналоговых и цифровых устройств и программно-технических средств; У-ПК-2.5[1] - уметь проводить сбор и анализ исходных

соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных информационных технологий		Профессиональный стандарт: 40.008	информационных данных для проектирования информационно-измерительных систем, систем контроля и управления, систем автоматизации; В-ПК-2.5[1] - владеть современными технологиями проектирования и конструирования элементов, систем измерения и автоматизации с использованием стандартных и специальных систем и средств автоматизированного проектирования
Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных работ по созданию систем измерения, контроля и управления	информационно-измерительные системы, системы контроля и управления физических и ядерно-физических установок и объектов	ПК-2.7 [1] - способен к проведению предварительного технико-экономического анализа и обоснования текущих и перспективных разработок электронных систем и систем автоматического управления физическими и ядерно-физическими установками <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	З-ПК-2.7[1] - знать отечественные и международные достижения, нормативную базу в области контроля и управления физическими и ядерно-физическими установками и объектами; У-ПК-2.7[1] - уметь формулировать исходные данные, выбирать и обосновывать научно-технические и организационные решения; В-ПК-2.7[1] - владеть методиками составления технико-экономических обоснований и расчетов экономической эффективности проектно-конструкторских

			разработок
Проектирование электронных систем, информационно-измерительных систем, систем управления и автоматизации и их структурных элементов, включая аппаратное и программное обеспечение, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных информационных технологий	киберфизические информационно-измерительные системы, программно-технические средства и комплексы, электронные и электротехнические системы и оборудование, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли	ПК-1 [2] - Способен проводить проектирование объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, технологические и экологические требования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	З-ПК-1[2] - Знать: основные требования к проектированию и конструированию узлов, блоков, приборов и систем; У-ПК-1[2] - Уметь: проводить проектирование объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с соблюдением различных технических, технологических и экологических требований; В-ПК-1[2] - Владеть: программно-техническими средствами проектирования объектов профессиональной деятельности
эксплуатационно-технологический			
Эксплуатация, поддержание в рабочем состоянии физических установок, предупреждение, предотвращение и ликвидация аварий на физических установках; контроль соблюдения производственной и экологической безопасности	информационно-измерительные системы, системы контроля и управления физических и ядерно-физических установок и объектов	ПК-2.8 [1] - способен к обеспечению контроля соблюдения экологической безопасности, техники безопасности на основе утвержденных норм и правил на предприятии, анализу условий безопасной эксплуатации физических и ядерно-физических установок <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.033	З-ПК-2.8[1] - знать теоретические основы обеспечения безопасной эксплуатации физических и ядерно-физических установок, нормы и правила организации безопасного выполнения работ; У-ПК-2.8[1] - уметь организовывать деятельность персонала в условиях нарушений нормальной эксплуатации и аварий в соответствии

			с нормативными требованиями и инструкциями; В-ПК-2.8[1] - владеть методиками оценки развития физических и технологических процессов в аварийных ситуациях
производственно-технологический			
Диагностика работоспособности аппаратных и программно-технических средств систем измерения и автоматизации, проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта	технологическое оборудование, информационно-измерительные системы, системы контроля и управления, автоматизированные системы управления технологическими процессами атомных станций и других ядерных энергетических установок	ПК-3.6 [3] - способен выполнять диагностику, техническое обслуживание и ремонт электронного и электротехнического оборудования, программно-технических средств и комплексов информационно-измерительных и управляющих систем ядерных энергетических установок <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.033	З-ПК-3.6[3] - знать методы, средства и порядок выполнения регламентных работ по ТОиР программно-аппаратных средств и электронного оборудования атомных станций и других ядерных энергетических установок; У-ПК-3.6[3] - уметь выполнять, техническое обслуживание и ремонт электронного, электротехнического оборудования и программно-аппаратных средств информационно-управляющих систем атомных станций и других ядерных энергетических установок; В-ПК-3.6[3] - владеть навыками диагностики, наладки и испытания электрооборудования и программно-аппаратных средств физических установок с использованием измерительных приборов
Эксплуатация, поддержание в рабочем состоянии физических	технологическое оборудование, информационно-измерительные	ПК-3.7 [3] - способен к обеспечению контроля соблюдения экологической	З-ПК-3.7[3] - знать теоретические основы обеспечения безопасной

установок, предупреждение, предотвращение и ликвидация аварий на атомных станциях и других ядерных энергетических установках; контроль соблюдения производственной и экологической безопасности	системы, системы контроля и управления, автоматизированные системы управления технологическими процессами атомных станций и других ядерных энергетических установок	безопасности, техники безопасности на основе утвержденных норм и правил, анализу условий безопасной эксплуатации атомных станций и других ядерных энергетических установок <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.033	эксплуатации атомных станций и других ядерных энергетических установок, нормы и правила организации безопасного выполнения работ; У-ПК-3.7[3] - уметь организовывать деятельность персонала в условиях нарушений нормальной эксплуатации и аварий в соответствии с нормативными требованиями и инструкциями; В-ПК-3.7[3] - владеть методиками оценки развития физических и технологических процессов в аварийных ситуациях
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 [3] - 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[3] - Знать правила и нормы в атомной энергетике, критерии эффективной и безопасной работы ЯЭУ; ; У-ПК-9[3] - уметь анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ;; В-ПК-9[3] - владеть методами анализа нейтронно-физических и технологических процессов в ЯЭУ.
проектный			
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других	ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и	ПК-6 [3] - Способен к конструированию и проектированию узлов и элементов	З-ПК-6[3] - знать требования безопасной работы, предъявляемые к

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	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;	аппаратов и систем в соответствии с техническим заданием и требованиями безопасной работы с использованием средств автоматизации проектирования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008	узлам и элементам систем; ; У-ПК-6[3] - уметь конструировать и проектировать элементы систем в соответствии с техническим заданием;; В-ПК-6[3] - владеть средствами автоматизации проектирования
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-8 [3] - Способен использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов, приборов и систем, готовностью осуществлять сбор, анализ и подготовку исходных данных для проектов ЯЭУ и их компонентов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008	З-ПК-8[3] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при проектировании физических установок и систем; ; У-ПК-8[3] - уметь применять информационные технологии и прикладные пакеты используемые при проектировании физических установок и систем;; В-ПК-8[3] - владеть методами анализа и исходных данных для проектов ЯЭУ и их компонентов
организационно-управленческий			
Организация и контроль деятельности по обеспечению технической, ядерной, радиационной и пожарной	информационно-измерительные системы, системы контроля и управления физических и ядерно-физических	ПК-10 [1] - способен к организации и контролю деятельности структурного подразделения или трудового коллектива	З-ПК-10[1] - знать основы отраслевых норм и правил работы с персоналом ; У-ПК-10[1] - уметь организовывать и контролировать

безопасности, соблюдению требований нормативно-технической и организационной документации	установок и объектов	по обеспечению технической, ядерной, радиационной и пожарной безопасности, соблюдению требований нормативно-технической и организационной документации при выполнении профессиональной деятельности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.033	работу малых трудовых коллективов ; В-ПК-10[1] - владеть практическим опытом командной работы по выполнению научно-технических проектов
---	----------------------	---	--

4. 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>2 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	16/0/8		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2, 3-ПК-3.6, У-ПК-3.6, В-ПК-3.6, 3-ПК-3.7, У-ПК-3.7, В-ПК-3.7, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6
2	Раздел 2	9-15	14/0/7		25	КИ-15	3-ПК-2.5, У-ПК-2.5, В-ПК-2.5,

							3-ПК-2.7, У-ПК-2.7, В-ПК-2.7, 3-ПК-2.8, У-ПК-2.8, В-ПК-2.8, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		30/0/15		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	Э	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2, 3-ПК-2.5, У-ПК-2.5, В-ПК-2.5, 3-ПК-2.7, У-ПК-2.7, В-ПК-2.7, 3-ПК-2.8, У-ПК-2.8, В-ПК-2.8, 3-ПК-3.6, У-ПК-3.6, В-ПК-3.6, 3-ПК-3.7, У-ПК-3.7, В-ПК-3.7, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7,

							3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 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

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	30	0	15
1-8	Раздел 1	16	0	8
1 - 2	Лекция №1. Классификация регуляторов по их структуре и внешним возмущениям. Классические регуляторы.	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Лекция №2. Устойчивость регуляторов. SCADA системы.	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Лекция №3. Понятие ОРС сервера. Структурная схема реализации типового регулятора на ПТК.	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Лекция №4. Релейные цифровые регуляторы.	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Раздел 2	14	0	7
9 - 10	Лекция №5. Цифровые ПИД – регуляторы. Понятие ШИМ.	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Лекция №6. Регуляторы с выходом на пропорциональное исполнительное устройство.	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		

		0	0	0
13 - 14	Лекция №7. Настройка цифровых регуляторов.	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
15	Лекция №8. Регуляторы, применяемые на АЭС.	Всего аудиторных часов		
		2	0	1
		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>2 Семестр</i>
1 - 4	Лабораторная работа №1. Регуляторы с выходом на пропорциональный исполнительный элемент на базе ПТК.
5 - 8	Лабораторная работа №2. Регуляторы с выходом на ШИМ на базе ПТК.
9 - 12	Лабораторная работа №3. Реализация технологических блокировок.
13 - 15	Лабораторная работа №4. Создание человеко-машинных интерфейсов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Лекционные занятия проводятся с помощью компьютерных технологий.
- Обсуждение контрольных вопросов при допуске к лабораторным занятиям.
- Проведение лабораторных работ с интерактивным участием студентов.

6. 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-2.1	З-ПК-2.1	Э, КИ-8
	У-ПК-2.1	Э, КИ-8
	В-ПК-2.1	Э, КИ-8
ПК-2.2	З-ПК-2.2	Э, КИ-8
	У-ПК-2.2	Э, КИ-8
	В-ПК-2.2	Э, КИ-8
ПК-2.5	З-ПК-2.5	Э, КИ-15
	У-ПК-2.5	Э, КИ-15
	В-ПК-2.5	Э, КИ-15
ПК-2.7	З-ПК-2.7	Э, КИ-15
	У-ПК-2.7	Э, КИ-15
	В-ПК-2.7	Э, КИ-15
ПК-2.8	З-ПК-2.8	Э, КИ-15
	У-ПК-2.8	Э, КИ-15
	В-ПК-2.8	Э, КИ-15
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8
	У-ПК-1	Э, КИ-8
	В-ПК-1	Э, КИ-8
ПК-7	З-ПК-7	Э
	У-ПК-7	Э
	В-ПК-7	Э
ПК-3.6	З-ПК-3.6	Э, КИ-8
	У-ПК-3.6	Э, КИ-8
	В-ПК-3.6	Э, КИ-8
ПК-3.7	З-ПК-3.7	Э, КИ-8
	У-ПК-3.7	Э, КИ-8
	В-ПК-3.7	Э, КИ-8
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-15
	У-ПК-4	Э, КИ-15
	В-ПК-4	Э, КИ-15
ПК-6	З-ПК-6	Э, КИ-8
	У-ПК-6	Э, КИ-8
	В-ПК-6	Э, КИ-8
ПК-8	З-ПК-8	Э, КИ-15
	У-ПК-8	Э, КИ-15
	В-ПК-8	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 – <i>«отлично»</i>	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 – <i>«хорошо»</i>	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 – <i>«удовлетворительно»</i>	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 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ В58 Методы оптимизации и оптимального управления : учебное пособие для вузов, Власов В.А., Толоконский А.О., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
2. 519 В58 Методы оптимизации и оптимального управления : учебное пособие для вузов, Власов В.А., Толоконский А.О., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ J43 Analog and Digital Circuits for Electronic Control System Applications: Using the TI MSP430 Microcontroller : , Jerry Luecke , : Elsevier, 2005
2. ЭИ Ж92 Нелинейные системы автоматического управления. Метод гармонического баланса. Инженерно-физические основы : учебное пособие для вузов, Журомский В.М., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. 681.5 Ж92 Нелинейные системы автоматического управления. Метод гармонического баланса. Инженерно-физические основы : учебное пособие для вузов, Журомский В.М., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
4. 519 В58 Оценки и доверительные интервалы : учеб. пособие для вузов, Власов В.А., М.: МИФИ, 2006
5. 681.5 Ж92 Цифровые автоматические системы. Основы анализа : учебное пособие, Журомский В.М., Москва: МИФИ, 2010

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. 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 проведения лабораторных занятий.

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

Перед выполнением 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 были зафиксировать в письменном виде.

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

3. Указания по выполнению 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.

10. 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.

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

2. Указания для проведения лабораторных занятий.

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

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

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

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):

Толоконский Андрей Олегович, к.т.н., доцент