

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

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ (КУРСОВОЙ ПРОЕКТ)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.05.04 Электроника и автоматика физических установок

[2] 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
10	2-3	72-108	0	24	0		21-36	0-12	Э КП
9	2	72	0	32	0		24-40	0-16	3
Итого	4-5	144-180	0	56	0	56	45-76	0-28	

АННОТАЦИЯ

Студентам предстоит на основе полученных технических требований к системе управления произвести расчет основных показателей качества и на основе полученных данных реализовать рассчитанную систему управления на базе программно-технического комплекса, а также проверить совпадают ли теоретические расчеты на практике.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

обобщение полученных знаний по курсу «Системы управления»;

приобретение навыков построения систем управления на базе программно-технических комплексов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная дисциплина является обобщением всех курсов данного модуля и показывает насколько студент подготовлен к созданию систем управления реализуемых на современной элементной базе.

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
проектно-конструкторский			
Проектирование электронных систем, информационно-измерительных систем, систем управления и автоматизации и их структурных элементов, включая аппаратное и программное	информационно-измерительные системы, системы контроля и управления физических и ядерно-физических установок и объектов	ПК-2.3 [1] - способен к разработке компьютерных систем сбора, передачи и обработки данных в системах контроля и управления физическими и ядерно-физическими объектами и установками	З-ПК-2.3[1] - знать современные стандарты, технологии и языки программирования, основные интерфейсы и принципы построения промышленных компьютерных сетей;

обеспечение, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных информационных технологий		<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	У-ПК-2.3[1] - уметь применять современную методологию разработки компьютерных систем и сетей; В-ПК-2.3[1] - владеть современными пакетами САПР, интегрированными средами разработки, средствами анализа данных
научно-исследовательский			
Математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования, а также с применением специально разрабатываемого программного обеспечения	технологическое оборудование, информационно-измерительные системы, системы контроля и управления, автоматизированные системы управления технологическими процессами атомных станций и других ядерных энергетических установок	ПК-3.2 [2] - Способен к теоретическому и экспериментальному исследованию технологических процессов и процессов управления на основе моделей <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008, 40.011	З-ПК-3.2[2] - знать методы моделирования технологических и информационных процессов и процессов управления в системах контроля и управления атомных станций и других ядерных энергетических установок; У-ПК-3.2[2] - уметь разрабатывать физико-математические модели объекта контроля и управления и алгоритмы управления ядерными энергетическими установками; В-ПК-3.2[2] - владеть современными информационными технологиями, программно-инструментальными средствами, инженерными пакетами САПР для проведения научных исследований и

			вычислительных экспериментов
Математическое моделирование физических, технологических процессов и алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации ядерно-физических и физических установок, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, а также с применением специально разрабатываемого программного обеспечения	информационно-измерительные системы, системы контроля и управления физических и ядерно-физических установок и объектов	ПК-2 [1] - способен создавать и исследовать математические модели физических и информационных процессов, относящихся к профессиональной сфере, умение использовать стандартные программно-инструментальные системы и средства моделирования и исследования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008, 40.011	З-ПК-2[1] - знать методы моделирования физических процессов в оборудовании установок и информационных процессов в системах их контроля и управления ; У-ПК-2[1] - уметь работать с инструментальными системами анализа и моделирования систем и процессов; В-ПК-2[1] - владеть навыками использования стандартных программных средств анализа и моделирования для решения исследовательских и инженерных задач
проектный			
Проектирование элементов оборудования, технологических систем, информационно-измерительных систем, систем контроля, управления и автоматизации и их структурных элементов, включая аппаратное и программное обеспечение, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных	технологическое оборудование, информационно-измерительные системы, системы контроля и управления, автоматизированные системы управления технологическими процессами атомных станций и других ядерных энергетических установок	ПК-3.5 [2] - способен разрабатывать аппаратуру систем контроля и управления атомных станций и других ядерных энергетических установок на основе микропроцессорной техники <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	З-ПК-3.5[2] - знать теоретические основы и практические подходы к конструированию электронной аппаратуры систем контроля и управления на основе микропроцессорной техники; У-ПК-3.5[2] - уметь составлять конструкторскую и эксплуатационную документацию; В-ПК-3.5[2] - владеть современными пакетами САПР при выполнении структурного,

информационных технологий, с учетом экологических требований и требований безопасной работы			схемотехнического, технического и конструкторского проектирования, практическими навыками проектирования и конструирования электронной аппаратуры систем контроля и управления атомных станций и других ядерных энергетических установок
эксплуатационно-технологический			
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, системы контроля и управления физических и ядерно-физических установок и объектов	ПК-4 [1] - способен использовать теоретическую основу технологических процессов в ядерно-физических и электрофизических установках, принципов функционирования электрооборудования, элементов и систем контроля и управления для реализации эксплуатационно-технологических задач деятельности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.033	З-ПК-4[1] - знать физические и технологические основы функционирования установок и оборудования, принципы и алгоритмы их контроля и управления, нормативные и производственно-технические требования ; У-ПК-4[1] - уметь выполнять теоретические расчеты для обоснования технических решений по контролю и управлению физическими установками ; В-ПК-4[1] - владеть навыками разработки алгоритмов и расчета показателей качества работы систем контроля и управления
производственно-технологический			
проектирование,	процессы контроля	ПК-9 [2] - Способен	З-ПК-9[2] - Знать

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	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	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	правила и нормы в атомной энергетике, критерии эффективной и безопасной работы ЯЭУ; ; У-ПК-9[2] - уметь анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ;; В-ПК-9[2] - 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 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-10 [2] - Способен провести оценку ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации и выводе из эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.033	З-ПК-10[2] - знать критерии ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ; ; У-ПК-10[2] - уметь проводить оценки ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ;; В-ПК-10[2] - владеть методами оценки ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ЯЭУ, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и	процессы контроля параметров, защиты и диагностики состояния ядерных энергетических установок; информационно-измерительная аппаратура и органы	ПК-11 [2] - Способен анализировать технологии монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации	З-ПК-11[2] - знать правила техники безопасности при проведении монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ; ; У-ПК-11[2] - уметь проводить монтаж, ремонт и демонтаж

использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	управления, системы контроля, управления, защиты и обеспечения безопасности, программно-технические комплексы информационных и управляющих систем ядерных энергетических установок	энергоблоков АЭС <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.032, 24.033	оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АЭС;; В-ПК-11[2] - владеть навыками монтажных и демонтажных работ на технологическом оборудовании
организационно-управленческий			
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	теплофизические энергетические установки как объекты человеческой деятельности, связанной с их созданием и эксплуатацией	ПК-13 [2] - Способен к контролю соблюдения технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.032, 24.033	З-ПК-13[2] - знать техническую документацию по обслуживанию технологического оборудования; ; У-ПК-13[2] - уметь производить контроль соблюдения технологической дисциплины;; В-ПК-13[2] - владеть базовыми навыками работы на технологическом оборудовании

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)	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.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессиональной ответственности, этики и культуры инженера-разработчика комплексных технических систем (В41)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала

		дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.
--	--	---

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>9 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	0/16/0		25	КИ-8	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3, 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, 3-ПК-3.5, У-ПК-3.5, В-ПК-3.5, 3-ПК-4, У-ПК-4,

							В-ПК-4, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13
2	Часть 2	9-16	0/16/0		25	КИ-16	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3, З-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, З-ПК-3.5, У-ПК-3.5, В-ПК-3.5, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13
	<i>Итого за 9 Семестр</i>		0/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 9 Семестр				50	3	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3, З-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, З-ПК-3.5, У-ПК-3.5,

							В-ПК-3.5, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13
	<i>10 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	0/12/0		25	КИ-8	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3, 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, 3-ПК-3.5, У-ПК-3.5, В-ПК-3.5, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13
2	Часть 2	9-12	0/12/0		25	КИ-15	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3, 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2,

							В-ПК-3.2, 3-ПК-3.5, У-ПК-3.5, В-ПК-3.5, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13
	<i>Итого за 10 Семестр</i>		0/24/0		50		
	Контрольные мероприятия за 10 Семестр				50	Э, КП	3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3, 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, 3-ПК-3.5, У-ПК-3.5, В-ПК-3.5, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11,

							В-ПК-11, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3, 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, 3-ПК-3.5, У-ПК-3.5, В-ПК-3.5, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9
--	--	--	--	--	--	--	---

* – 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
Э	Экзамен
КП	Курсовой проект

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>9 Семестр</i>	0	32	0
1-8	Часть 1	0	16	0
1 - 4	Задание 1. Получение задания на проектирование в соответствии с индивидуальным заданием. Реализация системы управления на ПТК. Создание математической модели объекта управления.	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	Задание 2. Проведение идентификации объекта управления на основе полученной модели. Теоретическая проверка расчета устойчивости объекта управления. Подготовка аннотационного отчета для аттестации первого раздела	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0

	дисциплины.			
9-16	Часть 2	0	16	0
9 - 12	Задание 3. Выбор корректирующего устройства. Теоретический расчет параметров корректирующего устройства.	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 16	Задание 4. Проверка системы управления на устойчивость, определение запаса устойчивости. Подготовка аннотационного отчета для аттестации второго раздела дисциплины.	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>10 Семестр</i>	0	24	0
1-8	Часть 1	0	12	0
1 - 4	Задание 1. Практическое конфигурирование системы управления для проверки теоретических расчетов параметров системы управления.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	Задание 2. Опытная эксплуатация реализованной системы управления. Проверка поведения системы при переходе с уставки на уставку, эксперименты по отработке внешних возмущений в системе управления. Подготовка аннотационного отчета для аттестации первого раздела дисциплины.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-12	Часть 2	0	12	0
9 - 12	Задание 3. Доработка системы управления по результатам опытной эксплуатации. Практическая реализация человеко-машинного интерфейса системы управления. Подготовка итогового отчета.	Всего аудиторных часов		
		0	12	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>9 Семестр</i>
1 - 4	Задание 1. Получение задания на проектирование в соответствии с индивидуальным заданием. Реализация системы управления на ПТК. Создание математической модели объекта

	управления.
5 - 8	Задание 2. Проведение идентификации объекта управления на основе полученной модели. Теоретическая проверка расчета устойчивости объекта управления. Подготовка аннотационного отчета для аттестации первого раздела дисциплины.
9 - 12	Задание 3. Выбор корректирующего устройства. Теоретический расчет параметров корректирующего устройства.
13 - 16	Задание 4. Проверка системы управления на устойчивость, определение запаса устойчивости. Подготовка аннотационного отчета для аттестации второго раздела дисциплины.
	<i>10 Семестр</i>
1 - 4	Задание 1. Практическое конфигурирование системы управления для проверки теоретических расчетов параметров системы управления.
5 - 8	Задание 2. Опытная эксплуатация реализованной системы управления. Проверка поведения системы при переходе с уставки на уставку, эксперименты по отработке внешних возмущений в системе управления. Подготовка аннотационного отчета для аттестации первого раздела дисциплины.
9 - 12	Задание 3. 9 - 12 Доработка системы управления по результатам опытной эксплуатации. Практическая реализация человеко-машинного интерфейса системы управления. Подготовка итогового отчета.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проведение практических занятий в лаборатории И-207, оснащенной моделью объекта управления и программно-техническим комплексом для создания систем управления (автоматизированных систем управления технологическим процессом).

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)	Аттестационное мероприятие (КП 2)
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-2.3	З-ПК-2.3	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2.3	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2.3	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15

	В-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-10	З-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	З-ПК-11	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-11	У-ПК-11	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-11	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	З-ПК-13	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-13	У-ПК-13	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-13	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	З-ПК-3.2	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-3.2	У-ПК-3.2	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3.2	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-3.5	З-ПК-3.5	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3.5	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3.5	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-9	З-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16	КП, Э, КИ-8, 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-х 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		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	3 – «удовлетворительно»		

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 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. 519 В58 Оценки и доверительные интервалы : учеб. пособие для вузов, Власов В.А., М.: МИФИ, 2006
2. ЭИ Г44 Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов, Гетманов В.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
3. 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/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Указания для работы на семинарских занятиях.

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

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

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

d. По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

e. В конце семинара при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

2. 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.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Указания для проведения семинарских занятий.

a. Четко обозначить тему семинара.

b. Обсудить основные понятия, связанные с темой семинара.

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

d. На семинарах разбирать вопросы, связанные с темами рефератов.

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

f. В конце семинара задать аудитории несколько контрольных вопросов.

2. 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