

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
АДАПТИВНЫЕ И ОПТИМАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	1 семестр - 32 часа;
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	1 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	1 семестр - 145,2 часа;
в том числе на КП/КР	1 семестр - 31,7 часа;
Иная контактная работа	1 семестр - 4 часа;
включая:	
Контрольная работа	
Индивидуальный проект	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;
Защита курсового проекта	1 семестр - 0,3 часа; всего - 0,8 часа

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ		
Владелец	Косой А.А.	
Идентификатор	Rf765ead2-KosoyAA-01b8e7ed	

A.A. Косой

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ		
Владелец	Мезин С.В.	
Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfcc	

C.B. Мезин

Заведующий выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ		
Владелец	Мезин С.В.	
Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfcc	

C.B. Мезин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ современной теории оптимизации, адаптивного и оптимального управления технологическими процессами, методов описания в пространстве состояний и синтеза оптимальных алгоритмов во временной области.

Задачи дисциплины

- освоение принципиальных отличий современной теории оптимального управления теплотехническими объектами от классической теории;
- освоение методов описания систем в пространстве состояний;
- приобретение навыков приложения теоретических знаний синтеза оптимальных алгоритмов к решению задач управления реальными технологическими объектами ТЭС и АЭС.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен участвовать в организации разработки, внедрения и сопровождения АСУТП, разработке мероприятий по повышению качества АСУ ТП и её элементов	ИД-1пк-2 Демонстрирует знание основ современной теории оптимизации, адаптивного и оптимального управления технологическими процессами, применяет методы описания в пространстве состояний и синтеза оптимальных алгоритмов во временной области	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы теории адаптивного управления и идентификации; - основные методы статической и динамической оптимизации; - методы получения оптимальных алгоритмов. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать компьютерные программы моделирования оптимальных систем регулирования; - делать рациональный выбор метода синтеза оптимального алгоритма управления; - обосновывать выбор типа переменных состояния объекта управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на уровне бакалавриата
- знать Основы теории автоматического управления
- знать принципы работы и устройство основного оборудования ТЭС и АЭС
- уметь находить решение обыкновенных дифференциальных уравнений
- уметь выполнять разложение передаточной функции на простые дроби
- уметь выявлять ограничения на аргументы целевой функции (функционала) в задачах оптимизации управления реальными устройствами ТЭС и АЭС

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы											Содержание самостоятельной работы/ методические указания		
				Контактная работа						СР							
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль				
							КПР	ГК	ИККП	ТК							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15		
1	Введение в теорию оптимального управления	32	1	8	-	4	-	-	-	-	-	20	-			<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Введение в теорию оптимального управления" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение в теорию оптимального управления" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 17-52	
1.1	Введение в теорию оптимального управления	32		8	-	4	-	-	-	-	-	20	-				
2	Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понtryгина в задачах оптимального управления	32		8	-	4	-	-	-	-	-	20	-			<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понtryгина в задачах оптимального управления и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения.	
2.1	Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понtryгина в задачах оптимального управления	32		8	-	4	-	-	-	-	-	20	-			<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понtryгина в задачах	

														оптимального управления" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
														<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понтрягина в задачах оптимального управления"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понтрягина в задачах оптимального управления"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
														[4], 217-235
3	Метод динамического программирования в задачах управления Беспоисковые и поисковые системы адаптации	32	8	-	4	-	-	-	-	20	-			<p><u>Проведение исследований:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию.</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения.</p>
3.1	Метод динамического программирования в задачах управления Беспоисковые и поисковые системы адаптации	32	8	-	4	-	-	-	-	20	-			<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Метод динамического программирования в задачах управления Беспоисковые и поисковые системы адаптации" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Метод динамического программирования в задачах управления Беспоисковые и поисковые системы адаптации"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>

														[1], 70-92
4	Методы оптимального управления на базе генетических алгоритмов Адаптивное управление по локальному критерию	32		8	-	4	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы оптимального управления на базе генетических алгоритмов Адаптивное управление по локальному критерию" <u>Проведение исследований:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию.
4.1	Методы оптимального управления на базе генетических алгоритмов Адаптивное управление по локальному критерию	32		8	-	4	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Методы оптимального управления на базе генетических алгоритмов Адаптивное управление по локальному критерию" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы оптимального управления на базе генетических алгоритмов Адаптивное управление по локальному критерию" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 179-213 [3], 79-97
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	52.0		-	-	-	16	-	4	-	0.3	31.7	-	
	Всего за семестр	216.0		32	-	16	16	2	4	-	0.8	111.7	33.5	
	Итого за семестр	216.0		32	-	16		18		4	0.8		145.2	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение в теорию оптимального управления

1.1. Введение в теорию оптимального управления

Введение в теорию оптимизации и оптимального управления. Статическая и динамическая оптимизация. Основные отличительные особенности теории оптимального управления. Постановка задачи оптимального управления. Критерии оптимальности. Методы описания и решения. Виды ограничений. Состояние объекта управления.

2. Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понtryгина в задачах оптимального управления

2.1. Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понtryгина в задачах оптимального управления

Статическая оптимизация. Методы поиска безусловного экстремума критерия оптимальности. Необходимые и достаточные условия минимума. Критерий Сильвестра. Методы условной оптимизации при наличии автономных ограничений-неравенств и ограничений типа связей. Многокритериальная оптимизация. Множество Парето. Схемы компромиссов. Динамическая оптимизация. Необходимые и достаточные условия минимума функционала. Обобщение задачи безусловной оптимизации на случай многих переменных. Линейное программирование в задачах оптимального управления Принцип максимума Понtryгина в задачах оптимального управления. Функция Гамильтона. Необходимые условия оптимальности в форме Понtryгина. Максимальные по быстродействию системы управления. Определение стратегии и алгоритма оптимального управления. Влияние возмущений и неточности задания параметров объекта на качество и устойчивость систем максимального быстродействия. Системы с минимальным расходом топлива.

3. Метод динамического программирования в задачах управления Беспоисковые и поисковые системы адаптации

3.1. Метод динамического программирования в задачах управления Беспоисковые и поисковые системы адаптации

Метод динамического программирования в задачах управления. Принцип оптимальности. Функция минимальной ошибки. Функциональное и дифференциальное уравнения Беллмана. Уравнение Гамильтона-Якоби. Синтез оптимальных алгоритмов управления методом динамического программирования. Взаимосвязь уравнений Эйлера-Лагранжа, Понtryгина и Гамильтона-Якоби-Беллмана. Матричное уравнение Риккати линейного оптимального управления и его решение. Применение метода динамического программирования к задачам Майера и Больца Неполнота априорной информации о математических моделях объектов, нестабильность характеристик объектов управления. Адаптивные системы управления с моделью объекта. Беспоисковые системы адаптации с эталонной моделью объекта. Анализ работоспособности методов адаптации с моделью объекта, оцениваемой по данным нормальной эксплуатации. Поисковые системы адаптации по прямым показателям качества. Статистическая оценка сходимости поисковых алгоритмов параметрической оптимизации. Поисковые системы адаптации с прогнозирующей моделью объекта. Поисковая процедура определения оптимальных параметров настройки регуляторов по косвенным неэкстремальным критериям.

4. Методы оптимального управления на базе генетических алгоритмов Адаптивное управление по локальному критерию

4.1. Методы оптимального управления на базе генетических алгоритмов Адаптивное управление по локальному критерию

Основные понятия, принципы и предпосылки генетических алгоритмов. Достоинства и недостатки генетических алгоритмов. Генетические алгоритмы поиска оптимального управления непрерывными системами. Примеры приложений ГА. Основные понятия эволюционных алгоритмов. Особенности применения ЭА. Примеры применения ЭА в задачах оптимального управления Рекуррентные методы идентификации параметров модели объекта. Идентификация с использованием расширенного фильтра Калмана. Двухэтапный алгоритм идентификации. Применение сглаживающих процедур в алгоритмах идентификации. Идентификационный метод синтеза адаптивного управления. Синтеза адаптивного управления с эталонной моделью. Синтез адаптивного управление на основе принципа разделения. Исследование потерь на адаптацию.

3.3. Темы практических занятий

1. Метод динамического программирования в задачах управления Беспоисковые и поисковые системы адаптации;
2. Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понтрягина в задачах оптимального управления;
3. Методы оптимального управления на базе генетических алгоритмов Адаптивное управление по локальному критерию;
4. Введение в теорию оптимального управления.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понтрягина в задачах оптимального управления"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Метод динамического программирования в задачах управления Беспоисковые и поисковые системы адаптации"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Методы оптимального управления на базе генетических алгоритмов Адаптивное управление по локальному критерию"

Текущий контроль (TK)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Введение в теорию оптимального управления"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понтрягина в задачах оптимального управления"

3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Метод динамического программирования в задачах управления Беспоисковые и поисковые системы адаптации"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы оптимального управления на базе генетических алгоритмов Адаптивное управление по локальному критерию"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

1 Семестр

Курсовой проект (КП)

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 3	4 - 7	8 - 11	12 - 14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	30	30	30	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	10	40	70	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Получение задания. Составление плана работы. Получение первичных указаний от руководителя
2	Выполнение обзора литературы. Выполнение первой части расчета
3	Выполнение второй части расчета
4	Завершение расчета. Оформление работы

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4		
Знать:							
методы получения оптимальных алгоритмов	ИД-1пк-2	+				Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Исследовательские задачи	
основные методы статической и динамической оптимизации	ИД-1пк-2		+	+		Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Создание математической модели.	Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Создание математической модели.
основы теории адаптивного управления и идентификации	ИД-1пк-2				+	Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Создание математической модели.	Контрольная работа/контрольная работа №1. Тема – «Описание систем в пространстве состояний
						Контрольная работа/контрольная работа №2. Тема – «Статическая оптимизация»	
Уметь:							
обосновывать выбор типа переменных состояния объекта управления	ИД-1пк-2		+	+		Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Исследовательские задачи	
						Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Создание математической модели.	Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Создание математической модели.
						Контрольная работа/контрольная работа №1. Тема – «Описание систем в пространстве состояний	Контрольная работа/контрольная работа №1. Тема – «Описание систем в пространстве состояний

делать рациональный выбор метода синтеза оптимального алгоритма управления	ИД-1ПК-2	+			Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Исследовательские задачи Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Создание математической модели. Контрольная работа/контрольная работа №2. Тема – «Статическая оптимизация»
разрабатывать компьютерные программы моделирования оптимальных систем регулирования	ИД-1ПК-2			+	Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Создание математической модели. Контрольная работа/контрольная работа №1. Тема – «Описание систем в пространстве состояний Контрольная работа/контрольная работа №2. Тема – «Статическая оптимизация»

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Адаптивные и оптимальные системы управления. Исследовательские задачи (Индивидуальный проект)
2. контрольная работа №1. Тема – «Описание систем в пространстве состояний (Контрольная работа)
3. контрольная работа №2. Тема – «Статическая оптимизация» (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Адаптивные и оптимальные системы управления. Создание математической модели. (Индивидуальный проект)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

Курсовой проект (КП) (Семестр №1)

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Аракелян, Э. К. Оптимизация и оптимальное управление : учебное пособие по курсам "Адаптивные и оптимальные системы управления", "Оптимальное управление режимами работы электростанций" по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств" направления "Теплоэнергетика" / Э. К. Аракелян, Г. А. Пикина ; Ред. Т. Е. Щедеркина ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008. – 408 с. – ISBN 978-5-383-00253-7.;
2. Пащенко, Ф. Ф. Основы моделирования энергетических объектов / Ф. Ф. Пащенко, Г. А. Пикина. – М. : Физматлит, 2011. – 464 с. – ISBN 978-5-9221-1367-0.;
3. Автоматизация настройки систем управления / В. Я. Ротач, [и др.] ; ред. В. Я. Ротач. – изд. стер. – М. : Альянс, 2015. – 272 с. – ISBN 978-5-91872-091-2.;
4. А. Р. Аветисян, А. Ф. Пащенко, Ф. Ф. Пащенко, Г. А. Пикина, Г. А. Филиппов- "Теплогидравлические модели оборудования электрических станций", Издательство: "Физматлит", Москва, 2013 - (445 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275621>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. SmathStudio.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-408, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-210/7в, Преподавательская	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, стол для совещаний, экран, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-210/8а, Архив	шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Адаптивные и оптимальные системы управления**

(название дисциплины)

1 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 контрольная работа №1. Тема – «Описание систем в пространстве состояний (Контрольная работа)
- КМ-2 контрольная работа №2. Тема – «Статическая оптимизация» (Контрольная работа)
- КМ-3 Адаптивные и оптимальные системы управления. Создание математической модели. (Индивидуальный проект)
- КМ-4 Адаптивные и оптимальные системы управления. Исследовательские задачи (Индивидуальный проект)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	KM-1	KM-2	KM-3	KM-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Введение в теорию оптимального управления					
1.1	Введение в теорию оптимального управления		+	+	+	
2	Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понtryгина в задачах оптимального управления					
2.1	Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понtryгина в задачах оптимального управления	+		+	+	
3	Метод динамического программирования в задачах управления Беспоисковые и поисковые системы адаптации					
3.1	Метод динамического программирования в задачах управления Беспоисковые и поисковые системы адаптации	+		+	+	
4	Методы оптимального управления на базе генетических алгоритмов Адаптивное управление по локальному критерию					
4.1	Методы оптимального управления на базе генетических алгоритмов Адаптивное управление по локальному критерию	+	+	+	+	
Вес КМ, %:		15	25	25	35	

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Адаптивные и оптимальные системы управления

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Контроль своевременного получения задания
КМ-2 Контроль выполнения первой части работы
КМ-3 Контроль выполнения второй части работы
КМ-4 Контроль выполнения и оформления работы

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	KM-1	KM-2	KM-3	KM-4
		Неделя KM:	3	7	11	14
1	Получение задания. Составление плана работы. Получение первичных указаний от руководителя	+				
2	Выполнение обзора литературы. Выполнение первой части расчета			+		
3	Выполнение второй части расчета				+	
4	Завершение расчета. Оформление работы					+
		Вес КМ, %:	10	30	30	30