

**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**


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

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

---

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


А.А. Косой

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

---


	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

---

Заведующий выпускающей кафедрой

---

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. 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 АСУ ТП, разработке мероприятий по повышению качества АСУ ТП и её элементов	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> 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	знать: - основные методы статической и динамической оптимизации; - методы получения оптимальных алгоритмов; - основы теории адаптивного управления и идентификации.  уметь: - обосновывать выбор типа переменных состояния объекта управления; - делать рациональный выбор метода синтеза оптимального алгоритма управления; - разрабатывать компьютерные программы моделирования оптимальных систем регулирования.

## 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	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Введение в теорию оптимального управления" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение в теорию оптимального управления" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 17-52</p>
1.1	Введение в теорию оптимального управления	32		8	-	4	-	-	-	-	-	20	-	
2	Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понтрягина в задачах оптимального управления	32		8	-	4	-	-	-	-	-	-	20	
2.1	Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понтрягина в задачах оптимального управления	32	8	-	4	-	-	-	-	-	-	20	-	

													<p>оптимального управления" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понтрягина в задачах оптимального управления"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понтрягина в задачах оптимального управления"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 217-235</p>
3	Метод динамического программирования в задачах управления Беспойсковые и поисковые системы адаптации	32	8	-	4	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Проведение исследований:</u></b> Работа выполняется по индивидуальному заданию.</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> 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 Беспойсковые и поисковые системы адаптации	32	8	-	4	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Метод динамического программирования в задачах управления Беспойсковые и поисковые системы адаптации" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Метод динамического программирования в задачах управления Беспойсковые и поисковые системы адаптации"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p>

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

**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 Понтрягина в задачах оптимального управления

##### 2.1. Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понтрягина 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 Понтрягина в задачах оптимального управления. Функция Гамильтона. Необходимые условия оптимальности в форме Понтрягина. 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 Бесписковые и поисковые системы адаптации

##### 3.1. Метод динамического программирования в задачах управления Бесписковые 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, Понтрягина 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. Бесписковые 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. Синтез адаптивного управления с эталонной моделью. Синтез адаптивного управление на основе принципа разделения. Исследование потерь на адаптацию.

### 3.3. Темы практических занятий

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

### 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 Беспойсковые 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 (ТК)

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 Беспойсковые 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	
<b>Знать:</b>						
основы теории адаптивного управления и идентификации	ИД-1ПК-2				+	Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Создание математической модели. Контрольная работа/контрольная работа №2. Тема – «Статическая оптимизация»
методы получения оптимальных алгоритмов	ИД-1ПК-2	+				Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Исследовательские задачи Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Создание математической модели.
основные методы статической и динамической оптимизации	ИД-1ПК-2		+	+		Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Создание математической модели. Контрольная работа/контрольная работа №1. Тема – «Описание систем в пространстве состояний»
<b>Уметь:</b>						
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»

<p>делать рациональный выбор метода синтеза оптимального алгоритма управления</p>	<p>ИД-1ПК-2</p>	<p>+</p>			<p>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»</p>
<p>обосновывать выбор типа переменных состояния объекта управления</p>	<p>ИД-1ПК-2</p>		<p>+</p>	<p>+</p>	<p>Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Исследовательские задачи Индивидуальный проект/Адаптивные и оптимальные системы управления. Создание математической модели. Контрольная работа/контрольная работа №1. Тема – «Описание систем в пространстве состояний»</p>

#### **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. Пашенко, Ф. Ф. Основы моделирования энергетических объектов / Ф. Ф. Пашенко, Г. А. Пикина . – М. : Физматлит, 2011 . – 464 с. - ISBN 978-5-9221-1367-0 .;
3. Автоматизация настройки систем управления / В. Я. Ротац, [и др.] ; ред. В. Я. Ротац . – изд. стер . – М. : Альянс, 2015 . – 272 с. - ISBN 978-5-91872-091-2 .;
4. А. Р. Аветисян, А. Ф. Пашенко, Ф. Ф. Пашенко, 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-201, Компьютерный читальный зал	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:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-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 Понтрягина в задачах оптимального управления					
2.1	Статическая и динамическая оптимизация Принцип максимума Понтрягина в задачах оптимального управления		+		+	+
3	Метод динамического программирования в задачах управления Беспойсковые и поисковые системы адаптации					
3.1	Метод динамического программирования в задачах управления Беспойсковые 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:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	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