



УТВЕРЖДАЮ

Директор ВШТЭ

И.В.Луканин

2018 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01

(индекс дисциплины)

Оптимальные и адаптивные системы управления технологическими процессами

(Наименование дисциплины)

Кафедра

1

Код

Информационно-измерительных технологий и систем управления

(Наименование кафедры)

Направление подготовки:

15.04.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
И ПРОИЗВОДСТВ

Профиль подготовки:

Системы автоматизации и управления технологическими процессами

Уровень образования:

Магистратура

План учебного процесса

Составляющие учебного плана		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		180
	Аудиторные занятия	36		10
	Лекции	0		0
	Лабораторные занятия	18		4
	Практические занятия	18		6
	Самостоятельная работа	108		161
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	3		3
	Зачёт			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)	3		3
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		5
Семестр		3		3

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

по направлению подготовки 15.04.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
И ПРОИЗВОДСТВ

На основании учебных планов № m150404, zm150404

Кафедра-разработчик: Информационно-измерительных технологий и систем управления
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Информационно-измерительных технологий и систем управления
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области изучения основ теории автоматических систем идентификационного и прямого адаптивного управления линейными одно- и многомерными объектами. Изучение детерминированных и стохастических вычислительных алгоритмов адаптации. Изучение основ и методов исследования, расчета и проектирования оптимальных систем автоматического управления производственными процессами.

1.3. Задачи дисциплины

- Изучение методов оптимального и адаптивного управления и области их применения.
- Формирование навыков проведения анализа и синтеза типовых функциональных схем адаптивных и оптимальных систем управления, в том числе с применением многослойных обучаемых нейронных сетей.
- Приобретение теоретических знаний и практических навыков по эксплуатации адаптивных и оптимальных систем управления.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 1	способностью разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию действующих производственных и технологических процессов и производств, технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, новые виды продукции, автоматизированные и автоматические технологии ее производства, средства и системы автоматизации, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством;	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) новые виды и средства автоматизированных и автоматических систем, систем управления процессами жизненным циклом продукции и ее качества; 2) современную технику автоматизации и управления; новые технические и технологические возможности создания САУ. Уметь: 1) разрабатывать ТЗ по модернизации автоматизированных и автоматических систем управления производством, процессами, жизненным циклом продукции; 2) ставить задачи модернизации систем автоматизации и управления; 3) совершенствовать средства и системы автоматизации и управления. Владеть: 1) способами использования технических средств автоматизации и управления; 2) практическими навыками настройки, наладки и работы с системами и средствами автоматизации и управления.		
ПК- 4	способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств различного технологического и отраслевого назначения, технических средств и систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний,	2

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования, отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции, проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектов, оценивать их инновационный потенциал и риски;	
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) иметь способность разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов; 2) технические средства и системы автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний. <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты, техническую документацию, предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов; 2) проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектов. <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) практическими навыками разработки методических и нормативных документов, предложений и мероприятий по реализации разработанных проектов; 2) оценкой инновационного потенциала и рисков эскизных, технических и рабочих проектов. 		
ПК- 5	способностью разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий проектирования;	2
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств; 2) техническое, алгоритмическое и программное обеспечение автоматизированных и автоматических производств. <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) формулировать критерии для оценки технического, алгоритмического и программного обеспечения автоматизированных и автоматических производств; 2) разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств, их элементов. <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) методами и навыками определения инноваций при проектировании эскизного, технического и рабочего проектов; 2) навыками экономической оценки организации автоматизированных и автоматических производств, их элементов. 		
ПК- 6	способностью осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства, разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения	2
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p>		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	<p>1) действующие автоматизированные и автоматические производственные и технологические процессы, системы технологической подготовки производства;</p> <p>2) средства и системы автоматизации и управления различного назначения.</p> <p>Уметь:</p> <p>1) осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов;</p> <p>2) использовать автоматизированные средства и системы технологической подготовки производства;</p> <p>3) разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения.</p> <p>Владеть:</p> <p>1) навыками разработки и реализации средств и систем автоматизации и управления;</p> <p>2) методами использования автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства.</p>	

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Организационно-экономическое проектирование инновационных процессов (ПК-1)
- Современные технические средства автоматизации и управления (ПК-1), (ПК-6)
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (ПК-1), (ПК-4), (ПК-5), (ПК-6)
- Проектирование систем автоматизации и управления (ПК-4), (ПК-6)
- Метрологическое обеспечение систем автоматизации и управления (ПК-4), (ПК-6)
- Информационные измерительные системы (ПК-4), (ПК-6)
- Компьютерные технологии в области автоматизации (ПК-6)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Оптимальное управление			
<p>Тема 1. Методы решения оптимизационных задач</p> <p>Методы классического вариационного исчисления. Безусловный экстремум функционала, уравнения Эйлера, Эйлера-Пуассона. Задача на условный экстремум. Задача с подвижными концами траектории. Достаточные условия экстремума функционала. Принцип максимума. Связь принципа максимума и классического вариационного исчисления. Численные методы определения оптимального управления. Метод динамического программирования. Свойства оптимальной траектории, принцип оптимальности. Динамическое программирование. Функциональное уравнение Беллмана.</p>	8		19
<p>Тема 2. Системы управления, оптимальные по быстродействию</p> <p>Оптимальные по быстродействию алгоритмы управления. Определение оптимального по быстродействию алгоритма управления. Теорема об интервалах. Численные методы расчета оптимального по быстродействию управления. Синтез оптимальных по быстродействию систем управления. Применение пространства состояний для синтеза поверхности переключения. Определение функции переключения. Применение метода обратного движения из конечной точки.</p>	8		19
<p>Тема 3. Системы, оптимальные по расходу ресурсов и расходу энергии</p> <p>Определение оптимального алгоритма по критерию расхода ресурсов. Условия вырожденности оптимального по расходу ресурсов управления. Оптимизация по критерию расхода энергии. Оптимизация по критерию расхода ресурсов.</p>	8		20
Тема 4. Системы, оптимальные по квадратичному критерию	8		20

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Оптимальное управление для задачи Больца с фиксированным временем перехода. Уравнение Риккати, его свойства. Оптимизация по критерию обобщенной работы. Оптимальные по квадратичному критерию дискретные системы управления. Определение оптимального алгоритма методом динамического программирования. Дискретное уравнение Риккати, его свойства. Свойства замкнутой системы с оптимальным регулятором. Численные методы расчета оптимального регулятора.			
Текущий контроль 1 Коллоквиум	4		2
Учебный модуль 2. Основы адаптивного управления			
Тема 5 Понятие об адаптивном управлении Постановка задач адаптивного управления. Формальное определение адаптивной системы и адаптивного регулятора. Схема решения задач адаптивного управления.	17		19
Тема 6 Алгоритмы адаптации Конечно-сходящиеся алгоритмы решения рекуррентных неравенств. Алгоритмы стохастической аппроксимации. Алгоритмы скоростного градиента. Детерминированные вычислительные алгоритмы. Алгоритмы статистической оптимизации в задачах адаптивного управления. Метод байесовского оценивания.	17		20
Текущий контроль 2 Коллоквиум	2		
Учебный модуль 3. Синтез адаптивных систем управления			
Тема 7 Адаптивное управление линейными динамическими объектами Математические модели объектов управления, примеры технических объектов, целевые условия в адаптивных системах. Синтез адаптивного регулятора.	17		19
Тема 8 Адаптивное управление дискретными стохастическими объектами Алгоритмы стохастической аппроксимации и их акселерация. Синтез дискретных адаптивных систем управления с обобщенным настраиваемым объектом.	17		20
Текущий контроль 3 Коллоквиум	2		
Курсовая работа	36		13
Промежуточная аттестация по дисциплине Экзамен	36		9
ВСЕГО:	180		180

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Не предусмотрено.

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Изучение методов решения оптимизационных задач. Решение задач.	3	1.5			3	2
2	Изучение систем управления, оптимальных по быстродействию. Решение задач.	3	1.5				
3	Изучение систем управления, оптимальных по расходу ресурсов и расходу энергии. Решение задач.	3	2				
4	Изучение систем управления, оптимальных	3	4				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	по квадратичному критерию. Решение задач. Коллоквиум.						
5	Изучение схем решения задач адаптивного управления. Решение задач.	3	2				
6	Изучение алгоритмов адаптации. Решение задач. Коллоквиум.	3	2.5			3	3
7	Изучение синтеза систем адаптивного управления линейными динамическими объектами. Решение задач.	3	2				
8	Изучение синтеза систем адаптивного управления дискретными стохастическими объектами. Решение задач. Коллоквиум.	3	2.5				
ВСЕГО:			18				6

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Изучение методов решения оптимизационных задач.	3	1.5			3	2
2	Изучение систем управления, оптимальных по быстродействию.	3	1.5				
3	Изучение систем управления, оптимальных по расходу ресурсов и расходу энергии.	3	2				
4	Изучение систем управления, оптимальных по квадратичному критерию. Коллоквиум.	3	4				
5	Изучение схем решения задач адаптивного управления.	3	2			3	2
6	Изучение алгоритмов адаптации. Коллоквиум.	3	2.5				
7	Изучение синтеза систем адаптивного управления линейными динамическими объектами.	3	2				
8	Изучение синтеза систем адаптивного управления дискретными стохастическими объектами. Коллоквиум	3	2.5				
ВСЕГО:			18				4

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Углубление и закрепление знаний по дисциплине «Оптимальные и адаптивные системы управления», полученных при изучении лекционного материала.

В рамках выполнения курсовой работы произведен синтез управления с использованием линейной агрегированной макропеременной и нелинейной агрегированной макропеременной, произведено графическое построение реакции данной системы на синтезированное управление, произведено сравнение полученных результатов.

4.2. Тематика курсовой работы

Синтез управления методом аналитического конструирования оптимальных регуляторов по передаточной функции объекта

Объект управления выбирается по согласованию с преподавателем.

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется индивидуально, с использованием специализированного программного средства описания алгоритмов решения инженерных задач РТС Mathcad.

Результаты представляются в виде пояснительной записки объемом около 1 п.л., содержащей следующие обязательные элементы:

- Содержание
- Введение
- Задание на курсовой проект
- Синтез управления выбранным методом
- Разработка цифровой модели системы в среде Mathcad
- Разработка цифровой модели системы в среде Mathcad с учетом ограничений на определенную фазовую координату
- Заключение
- Список использованных источников.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Коллоквиум	3	3				
1	Коллоквиум					3	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	36			3	58
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	3	36			3	90
Выполнение курсовой работы	3	36			3	13
Подготовка к экзамену	3	36			3	9
ВСЕГО:		108+36				161+9

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий
Не предусмотрено.

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Автоматизация и управление в технологических комплексах [Электронный ресурс]/ А.М.

Русецкий [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2014. — 376с.— (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29574>).

2. Попов, А.А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем [Электронный ресурс]: монография/ Попов А.А. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 296с.— (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45413>).

б) дополнительная учебная литература

3. Гаврилов, А.Н. Системы управления химико-технологическими процессами [Электрон. ресурс]: В 2 ч. Ч. 2: учебное пособие/Ю.В. Пятаков.-Воронеж: ВГУИТ, 2014.-200с. («КнигаФонд»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/173862>)
4. Черникова, А.В. Основы оптимизации [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. / А.В.Черникова. - СПб.: СПбГТУРП, 2013. – 52 с. .— (ЭБ ВШТЭ: Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/2.pdf>).

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Черникова, А.В. Основы оптимизации [Текст]: учебно-методическое пособие. / А.В.Черникова. - СПб.: СПбГТУРП, 2013. – 52 с.
2. Оптимальное управление [Текст]: учеб.-метод. пособие для студ. всех форм обуч. / Н. Л. Белая [и др.]. - [СПб. [и др.]:СПбГТУРП, 2012. - 20с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>
2. Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник) научный мультидисциплинарный журнал [Электронный ресурс]. URL: <http://id-yug.com/index.php/ru/>
3. Мультимедийный портал PTC Mathcad предназначенный для поддержки программного обеспечения для инженерных вычислений [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.ptc.com/product/mathcad>
4. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gost.ru/wps/portal/>
5. Научная библиотека избранных естественнонаучных изданий [Электронный ресурс]. URL: <http://stu.sernam.ru/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. PTC Mathcad 15

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Стандартно оборудованная аудитория при наличии видеопроектора с экраном.
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет.

8.6. Иные материалы

Раздаточные материалы по темам курса.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Практические занятия	Работа с текстами из списка основной учебной литературы, решение задач по различным тематикам, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение теоретического материала дисциплины на занятиях с использованием компьютерных технологий.
Лабораторные занятия	Методические указания для проведения лабораторных работ в электронном виде. Защита лабораторных работ.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Самостоятельная работа	<p>Изучение научной, учебной и др. литературы. Отбор необходимого материала; проведение практических исследований по теме, формулирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по достижению поставленной цели и задач. Требования к оформлению курсовой работы находятся в методических материалах по дисциплине.</p> <p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в теме коллоквиума. Подготовить презентацию доклада на коллоквиуме по выбранной теме.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо проработать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, Проанализировать результаты выполнения курсовой работы, лабораторных и практических занятий.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК- 1(2)	<p>1. Ориентируется в классификации и определении оптимальных и адаптивных системах управления.</p> <p>2. Определяет необходимость модернизации систем автоматизации и управления действующих производственных и технологических процессов и производств;</p> <p>3. Изучает и исследует свойства систем оптимальных по различным показателям; при наличии алгоритма адаптации.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое задание</p> <p>3. Курсовая работа</p>	<p>1. Перечень вопросов к экзамену (45 вопросов)</p> <p>2. Практические задания (10 заданий)</p> <p>3. Перечень тем КР (10 тем)</p>
ПК- 4(2)	<p>1. Излагает методы синтеза экстремальных и адаптивных систем управления</p> <p>2. Демонстрирует умение применения изученных методов управления системами автоматизации управления и контроля.</p> <p>3. Использует теоретические знания по основам оптимального и адаптивного управления для решения практических задач.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое задание</p> <p>3. Курсовая работа</p>	<p>1. Перечень вопросов к экзамену (45 вопросов)</p> <p>2. Практические задания (10 заданий)</p> <p>3. Перечень тем КР (10 тем)</p>
ПК- 5(2)	<p>1. Понимает особенности адаптивного подхода к решению задачи синтез системы управления, общий подход к решению задач оптимального управления.</p> <p>2. Использует необходимое алгоритмическое и программное обеспечение для моделирования и изучения оптимальных и адаптивных систем управления</p> <p>3. Разрабатывает функциональную и логическую организацию систем управления и их элементов.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое задание</p> <p>3. Курсовая работа</p>	<p>1. Перечень вопросов к экзамену (45 вопросов)</p> <p>2. Практические задания (10 заданий)</p> <p>3. Перечень тем КР (10 тем)</p>

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК- 6(2)	1. Ориентируется в назначении, требованиях и возможностях оптимальных и адаптивных систем управления. 2. Выполняет исследование свойств систему управления и автоматизации для дальнейшей их модернизации. 3. Обладает навыками разработки систем автоматизации и управления, в которых параметры объекта изменяются неизвестным образом.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание 3. Курсовая работа	1. Перечень вопросов к экзамену (45 вопросов) 2. Практические задания (10 заданий) 3. Перечень тем КР (10 тем)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Курсовая работа
отлично	<p>Ответ студента содержит:</p> <ul style="list-style-type: none"> глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса, по сравнению с учебной литературой; знание концептуально-понятийного аппарата всего курса; знание монографической литературы по курсу, <p>а также свидетельствует о способности:</p> <ul style="list-style-type: none"> самостоятельно критически оценивать основные положения курса; увязывать теорию с практикой. <p>Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом занятий по неуважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.</p>	<p>Работа выполнена в полном объеме с соблюдением требуемой последовательности действий, самостоятельно. Правильно выбраны параметры и оборудование. Выполнены условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов.</p>
хорошо	<p>Ответ студента свидетельствует:</p> <ul style="list-style-type: none"> о полном знании материала по программе; о знании рекомендованной литературы, <p>а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.</p> <p>Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.</p>	<p>Выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.</p>
удовлетворительно	<p>Ответ студента содержит:</p> <ul style="list-style-type: none"> поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения. 	<p>Работа выполнена не полностью но объём выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе выполнения приема были допущены ошибки.</p>
неудовлетворительно	<p>Ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по</p>	<p>Работа выполнена не полностью и объём</p>

	программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.	выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; если приемы выполнялись неправильно.
--	--	---

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Методы классического вариационного исчисления.	1
2	Безусловный экстремум функционала, уравнения Эйлера, Эйлера-Пуассона.	1
3	Задача на условный экстремум.	1
4	Задача с подвижными концами траектории.	1
5	Достаточные условия экстремума функционала.	1
6	Принцип максимума.	1
7	Связь принципа максимума и классического вариационного исчисления.	1
8	Численные методы определения оптимального управления.	1
9	Метод динамического программирования.	1
10	Свойства оптимальной траектории, принцип оптимальности.	1
11	Динамическое программирование.	1
12	Функциональное уравнение Беллмана	1
13	Оптимальные по быстродействию алгоритмы управления.	2
14	Определение оптимального по быстродействию алгоритма управления.	2
15	Теорема об n интервалах.	2
16	Численные методы расчета оптимального по быстродействию управления.	2
17	Синтез оптимальных по быстродействию систем управления.	2
18	Применение пространства состояний для синтеза поверхности переключения.	2
19	Определение функции переключения.	2
20	Применение метода обратного движения из конечной точки.	2
21	Определение оптимального алгоритма по критерию расхода ресурсов.	3
22	Условия вырожденности оптимального по расходу ресурсов управления.	3
23	Оптимизация по критерию расхода энергии.	3
24	Оптимальное управление для задачи Больца с фиксированным временем перехода.	4
25	Уравнение Риккати, его свойства.	4
26	Оптимизация по критерию обобщенной работы.	4
27	Оптимальные по квадратичному критерию дискретные системы управления.	4
28	Определение оптимального алгоритма методом динамического программирования.	4
29	Дискретное уравнение Риккати, его свойства.	4
30	Свойства замкнутой системы с оптимальным регулятором.	4
31	Численные методы расчета оптимального регулятора.	4
32	Постановка задач адаптивного управления.	5
33	Формальное определение адаптивной системы и адаптивного регулятора.	5
34	Схема решения задач адаптивного управления.	5
35	Конечно-сходящиеся алгоритмы решения рекуррентных неравенств.	6
36	Алгоритмы стохастической аппроксимации.	6
37	Алгоритмы скоростного градиента.	6
38	Детерминированные вычислительные алгоритмы.	6
39	Алгоритмы статистической оптимизации в задачах адаптивного управления.	6
40	Метод байесовского оценивания.	6
41	Математические модели объектов управления, примеры технических объектов.	7
42	Целевые условия в адаптивных системах.	7
43	Синтез адаптивного регулятора.	7
44	Алгоритмы стохастической аппроксимации и их акселерация.	8
45	Синтез дискретных адаптивных систем управления с обобщенным настраиваемым объектом.	8

10.2.2. Вариант примерных типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	<p>Дано описание автономной системы в пространстве состояний:</p> $\dot{x} = Ax, \quad A = \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{vmatrix}$ <p>Требуется проверить устойчивость системы вторым методом Ляпунова, решив матричное уравнение:</p> $A^T B + BA = (-C).$ $A^T = \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{vmatrix}$ <p>Определить знак матрицы С критерием Сильвестра.</p> $C = \begin{vmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{vmatrix}$ $B = \begin{vmatrix} 5 & 2 \\ 2 & 3 \end{vmatrix}$ <p>Значения матрицы В:</p>	исходная система не устойчива
2	<p>Решить уравнение Риккати $y' + y^2 = \frac{2}{x^2}$. Где $y' = -\frac{c}{x^2}$, $y = \frac{c}{x}$, где c - произвольное действительное число.</p>	$y = \frac{2cx^3 - 1}{x(1 + cx^3)}$

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и защите курсовой работы и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена и защиты курсовой работы

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин.

Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад по результатам курсовой работы и ответы на вопросы.