



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
КГУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

8 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Теплоэнергетики

_____ Н.Д. Чичирова
« 28 » _____ октября _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Адаптивные и оптимальные цифровые системы управления

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств

Направленность(и) (профиль(и))

Автоматизация технологических
процессов и производств

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 г. № 200)

(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)

Программу разработал(и):

ст. преподаватель

(должность, ученая степень)

(дата, подпись)

Сафиуллина Г.М.

(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Автоматизация технологических процессов и производств,

протокол № 24 от 26.10.2020

Заведующий кафедрой _____ В.В. Плотников

(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Теоретические основы теплотехники
протокол № 24 от 26.10.2020

Заведующий кафедрой _____ В.В. Плотников

(подпись)

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института _____ С.М. Власов

(подпись)

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики
протокол № 07/20 от 27.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций, определяющих готовность к решению профессиональных задач по разработке, функционированию и настройке цифровых систем управления, выбору управляющих решений в технических системах.

Задачами дисциплины являются: Задачами дисциплины являются:

- изучение и освоение основных методов исследований оптимальных и адаптивных систем управления;
- овладение методологией исследования, анализа и синтеза адаптивных и оптимальных цифровых систем.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с дескрипторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-4: способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования	<i>знать:</i> принципы построения адаптивных и оптимальных систем управления; <i>уметь:</i> применять при разработке средств и систем автоматизации управления процессами принципы построения оптимальных и адаптивных систем; <i>владеть:</i> навыками построения адаптивных и оптимальных систем управления.
ПК-6: способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа	<i>знать:</i> математическое описание адаптивных и оптимальных систем управления <i>уметь:</i> применять методы исследования, анализа и синтеза адаптивных и оптимальных цифровых систем; <i>владеть:</i> методологией исследования, анализа и синтеза адаптивных и оптимальных цифровых систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Адаптивные и оптимальные цифровые системы управления относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Код и наименование направления подготовки, наименование направленности (профиля)

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- фундаментальные законы природы и основные физические законы;
- основные понятия и утверждения дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных;
- основные понятия и утверждения теории обыкновенных дифференциальных уравнений;

Уметь:

- применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера;
- решать системы линейных алгебраических уравнений;
- решать задачи с применением дифференциального исчисления;

Владеть:

- основными методами дифференцирования;
- основными аналитическими и численными методами решения алгебраических уравнений и систем алгебраических уравнений.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 28 час, контроль самостоятельной работы (КСР) – 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр(ы)*
		7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	45	45
Лекции (Лек)	16	16
Практические (семинарские) занятия (Пр)	24	24
Групповые консультации	2	2
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)	2	2
Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	28	28
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i>	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС									Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Раздел 1. Введение. Классификация систем управления	7	2				4			6	ПК-4 З	Л1.1 Л1.2 Л2.1	КнР		10	
Раздел 2. Оптимальные системы управления	7	4	6			8			18	ПК-4 ЗУВ ПК-6 ЗУВ	Л1.1 Л1.2 Л2.1	КнР		15	
Раздел 3. Адаптивные системы управления	7	4	6			8			18	ПК-4 ЗУВ ПК-6 ЗУВ	Л1.1 Л1.2 Л2.1	КнР		15	
Раздел 4. Цифровые системы управления	7	6	12			8			26	ПК-4 ЗУВ ПК-6 ЗУВ	Л1.1 Л1.2 Л2.1	КнР		20	
Подготовка к промежуточной аттестации	7				2		2	1	5						
Промежуточная аттестация. Экзамен	7								35	35			Эк	40	
ИТОГО		16	24		2	28	2	1	35	108					

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами и с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: групповые дискуссии, проблемное обучение, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде.

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный), контрольные работы.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно по билетам. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических задания и 1 задание практического характера.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-4	ПК-4	знать:				
		принципы построения адаптивных и оптимальных систем управления	свободно и в полном объеме описывает принципы построения адаптивных и оптимальных систем управления	достаточно полно знает принципы построения адаптивных и оптимальных систем управления	допускает много не грубых ошибок при описании принципов построения адаптивных и оптимальных систем управления	имеют место грубые ошибки при описании принципов построения адаптивных и оптимальных систем управления
		уметь:				
		применять при разработке средств и систем	свободно применяет при	ориентируется в применяем	слабо ориентируется в	имеют место грубые

		автоматизации управления процессами принципы построения оптимальных и адаптивных систем	разработке средств и систем автоматизации и управления процессами принципы построения оптимальных и адаптивных систем	ых при разработке средств и систем автоматизации и управления процессами принципы построения оптимальных и адаптивных систем	применяем ых при разработке средств и систем автоматизации и управления процессами принципы построения оптимальных и адаптивных систем	ошибки при разработке средств и систем автоматизации и управления процессами принципы построения оптимальных и адаптивных систем
		владеть:				
		навыками построения адаптивных и оптимальных систем управления	владеет навыками построения адаптивных и оптимальных систем управления	владеет базовыми навыками построения адаптивных и оптимальных систем управления	владеет минимальными и базовыми навыками построения адаптивных и оптимальных систем управления	не владеет минимальными и базовыми навыками построения адаптивных и оптимальных систем управления
ПК-6	ПК-6	знать:				
		математическое описание адаптивных и оптимальных систем управления	свободно и в полном объеме математическое представление адаптивных и оптимальных систем управления	достаточно полно знает математическое представление адаптивных и оптимальных систем управления	допускает много не грубых ошибок при описании математических адаптивных и оптимальных систем управления	имеют место грубые ошибки при описании математических адаптивных и оптимальных систем управления
		уметь:				
		применять методы исследования, анализа и синтеза адаптивных и оптимальных цифровых систем	свободно применяет основные методы исследования, анализа и синтеза адаптивных и оптимальных цифровых систем	ориентируется в применяемых методах исследования, анализа и синтеза адаптивных и оптимальных цифровых систем	слабо ориентируется в применяемых методах исследования, анализа и синтеза адаптивных и оптимальных цифровых систем	имеют место грубые ошибки при применении и методов исследования, анализа и синтеза адаптивных и оптимальных цифровых систем
		владеть:				
		методологией исследования, анализа и синтеза	владеет методологией	владеет базовыми навыками	владеет минимальными и	не владеет минимальными и

		адаптивных и оптимальных цифровых систем	исследования, анализа и синтеза адаптивных и оптимальных цифровых систем	исследования, анализа и синтеза адаптивных и оптимальных цифровых систем	базовыми навыками исследования, анализа и синтеза адаптивных и оптимальных цифровых систем	базовыми навыками исследования, анализа и синтеза адаптивных и оптимальных цифровых систем
--	--	--	--	--	--	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Певзнер Л.Д.	Теория систем управления	Учебное пособие	СПб. : Лань	2013	https://e.lanbook.com/book/68469	1
2	Ощепко в А.Ю.	Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB	Учебное пособие	СПб. : Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/104954	1

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Бесекерский В.А., Попов	Теория систем автоматического	Учебное издание	СПб. : Профессия	2004	-	18

	Е.П.	управлен ия					
--	------	----------------	--	--	--	--	--

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Научная электронная библиотека	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
2	Simulink Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Графическая среда имитационного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
3	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации В-408	доска аудиторная, лабораторный стенд № 1 «Градуировка и поверка технических термомпар», лабораторный стенд № 2 «Наладка и поверка автоматических потенциометров», лабораторный стенд № 3 «Испытание пирометрического милливольтметра», лабораторный стенд № 4 «Определение характеристик приборов измерения температуры», автоматизированный стенд отопительно-вентиляционной установки, шкаф управления, стенд по перекачиванию воды, компьютер в комплекте с монитором
		Компьютерный класс с выходом в Интернет В-410	доска аудиторная, проектор мультимедийный, компьютер в комплекте с монитором (13 шт.), коммутатор, экран для проектора, стол компьютерный (13 шт.)
		Лаборатория В-419	моноблок (7 шт.), компьютер в комплекте с монитором (3 шт.), проектор, лабораторная установка «АСУ ТП поддержания уровня в баке», стенд по программированию контроллера Simatic S7-300, экран для проектора, доска маркерная, компьютер в комплекте с монитором
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации В-408	доска аудиторная, лабораторный стенд № 1 «Градуировка и поверка технических термомпар», лабораторный стенд № 2 «Наладка и поверка автоматических потенциометров», лабораторный стенд № 3 «Испытание пирометрического милливольтметра», лабораторный стенд № 4

			«Определение характеристик приборов измерения температуры», автоматизированный стенд отопительно-вентиляционной установки, шкаф управления, стенд по перекачиванию воды, компьютер в комплекте с монитором
		Компьютерный класс с выходом в Интернет В-410	доска аудиторная, проектор мультимедийный, компьютер в комплекте с монитором (13 шт.), коммутатор, экран для проектора, стол компьютерный (13 шт.)
		Лаборатория В-419	моноблок (7 шт.), компьютер в комплекте с монитором (3 шт.), проектор, лабораторная установка «АСУ ТП поддержания уровня в баке», стенд по программированию контроллера Simatic S7-300, экран для проектора, доска маркерная, компьютер в комплекте с монитором
3	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-609а	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокamer), проектор, экран
		Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются

следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 17 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 4 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 8 час., прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 83 час, контроль самостоятельной работы (КСР) – 4 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	17	17
Лекции (Лек)	4	4
Практические (семинарские) занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)	4	4
Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	83	83
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i>	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)	Эк	Эк

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20____
/20____ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «____» _____
20_г., протокол № _____

Зав. кафедрой _____
Подпись, дата _____

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20____ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____
Подпись, дата _____

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____
Подпись, дата _____



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Адаптивные и оптимальные цифровые системы управления

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств

Направленность(и) (профиль(и))

Автоматизация технологических
процессов и производств

Квалификация

бакалавр

Оценочные материалы по дисциплине Теория автоматического управления - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций

ПК-4: способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования

ПК-6: способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: индивидуальный и (или) групповой опрос (устно); контрольные работы.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 4 курс, 7 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 7

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Изучение теоретического материала	КНР	ПК-4	менее 3	3-5	5-7	7-10
2	Изучение	КНР	ПК-4	менее 8	8-10	10-12	12-15

	теоретического материала		ПК-6				
3	Изучение теоретического материала	<i>КнР</i>	ПК-4 ПК-6	менее 8	8-10	10-12	12-15
4	Изучение теоретического материала	<i>КнР</i>	ПК-4 ПК-6	менее 11	11-14	15-18	16-20
Всего баллов				менее 30	30-39	40-49	50-60
Промежуточная аттестация							
	<i>Подготовка к зачету с оценкой/ экзамену</i>	<i>Задания к экзамену</i>		менее 25	25-29	30-34	35-40
Итого баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств¹

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Контрольная работа (КнР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Контрольная работа по разделу «Введение. Классификация систем управления»
Представление и содержание оценочных материалов	Контрольная работа по основным терминам и определениям. <i>Перечень примерных заданий контрольной работы</i> 1. Принципы разомкнутого управления. Приведите примеры. 2. Принцип оптимального управления. Приведите примеры. 3. Принцип адаптивного управления. Приведите примеры.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах ²	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: <i>Знание материала</i> <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 7-10 баллов; <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины с небольшими замечаниями – 5-7 балла; <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее

	<p>понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 3-5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, не достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 2 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 1 баллов;</p> <p>Количество баллов: максимум – 10</p>
Наименование оценочного средства	2. Контрольная работа по разделу «Оптимальные системы управления»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Контрольная работа по разделу «Оптимальные системы управления».</p> <p><i>Перечень примерных заданий контрольной работы</i></p> <p>1. Определить при значениях параметра α задача оптимального управления</p> $\frac{dx_1}{dt} = x_1 + 1$ $\frac{dx_2}{dt} = \alpha x_2$ $J = \int_0^{\infty} (x_1^2 + x_2^2 + u^2) dt \rightarrow \min$ <p>имеет решение.</p> <p>2. Определить оптимальный закон управления в следующей задаче оптимального управления</p> $\frac{dx_1}{dt} = x_2$ $\frac{dx_2}{dt} = u$ $J = \int_0^{\infty} (y^2 + u^2) dt \rightarrow \min$
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>1. <i>Решение</i></p> <p><input type="checkbox"/> Задача выполнена верно – 4-5 баллов;</p> <p><input type="checkbox"/> Задача выполнена частично верно или решена не до конца – 2-3 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> Задача не решена – 0 баллов.</p> <p>2. <i>Ответы на дополнительные вопросы</i></p> <p><input type="checkbox"/> дан полный развернутый ответ – 7-10 баллов;</p> <p><input type="checkbox"/> дан неполный ответ, но достаточный для дальнейшего усвоения материала – 3-6 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> ответ не дан или дан не полностью, недостаточный для дальнейшего усвоения дисциплины – 0 баллов;</p> <p>Максимальное количество баллов - 15</p>
Наименование оценочного средства	3. Контрольная работа по разделу «Адаптивные системы управления»
Представление и содержание	Контрольная работа по разделу «Адаптивные системы управления».

оценочных материалов	<p><i>Перечень примерных заданий контрольной работы</i></p> <p>1. Объект описывается уравнением</p> $\frac{d^3y}{dt^3} + a_1 \frac{d^2y}{dt^2} + a_2 \frac{dy}{dt} + a_3 y = u$ <p>где a_1, a_2, a_3 - неизвестные параметры. Определить адаптивный алгоритм управления с эталонной моделью при условии, что эталонная модель задается следующим уравнением</p> $\frac{d^3y_m}{dt^3} + 3 \frac{d^2y_m}{dt^2} + 3 \frac{dy_m}{dt} + y_m = g(t)$ <p>2. Задан объект передаточной функцией</p> $W(p) = \frac{2p^2 + b_2p + 1}{p^3 + 3p^2 + 2p + 2}$ <p>где b_2 - неизвестный параметр. Определить градиентный алгоритм идентификации неизвестного параметра при условии, что собственный оператор фильтров имеет вид</p> $A_0(p) = p^3 + 4p^2 + 4p + 3$
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>2. <i>Решение</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Задача выполнена верно – 4-5 баллов; <input type="checkbox"/> Задача выполнена частично верно или решена не до конца – 2-3 балла; <input type="checkbox"/> Задача не решена – 0 баллов. <p>2. <i>Ответы на дополнительные вопросы</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> дан полный развернутый ответ – 7-10 баллов; <input type="checkbox"/> дан неполный ответ, но достаточный для дальнейшего усвоения материала – 3-6 балл; <input type="checkbox"/> ответ не дан или дан не полностью, недостаточный для дальнейшего усвоения дисциплины – 0 баллов; <p>Максимальное количество баллов - 15</p>
Наименование оценочного средства	4. Отчет по лабораторной работе «Цифровые системы управления»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Контрольная работа по разделу «Цифровые системы управления». В контрольной три задачи.</p> <p><i>Перечень примерных заданий контрольной работы</i></p> <p>1. АИМ-элемент вырабатывает прямоугольные импульсы длительности $\tau_n = 0,1$ с периодом $T = 0,2$ и амплитудой (высотой) $A_n = 1$. Передаточная функция непрерывной части $W_n(s) = 10/(s + 1)$. Требуется определить дискретную передаточную функцию.</p> <p>2. Определить ЗТ-изображения при периоде $T = 0,1$ следующих передаточных функций</p> $1) W(s) = \frac{5(s + 2)}{s(s + 1)}$
Критерии оценки и	<p>3. <i>Решение</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Задача выполнена верно – 4-5 баллов;

шкала оценивания в баллах	<input type="checkbox"/> Задача выполнена частично верно или решена не до конца – 2-3 балла; <input type="checkbox"/> Задача не решена – 0 баллов. 2. <i>Ответы на дополнительные вопросы</i> <input type="checkbox"/> дан полный развернутый ответ – 4-5 баллов; <input type="checkbox"/> дан неполный ответ, но достаточный для дальнейшего усвоения материала – 2-3 балл; <input type="checkbox"/> ответ не дан или дан не полностью, недостаточный для дальнейшего усвоения дисциплины – 0 баллов; Максимальное количество баллов - 20
---------------------------	---

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Дается характеристика всех оценочных материалов промежуточной аттестации обучающихся в соответствии с технологической картой дисциплины

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p><i>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят экзаменационных билетов, содержащих два теоретических вопроса и одну практическую задачу для проверки теоретических и практических навыков.</i></p> <p><i>Всего 25 экзаменационных билетов.</i></p> <p><i>Примеры экзаменационных билетов:</i></p> <p>Билет № 1</p> <p style="text-align: center;">Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение терминов: адаптивные системы, оптимальные системы, цифровые системы 2. Характеристики случайных процессов. 3. Задача. <p>Билет № 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение терминов: Операторное уравнение, показатель, автономная система регулирования, гармонические колебания, идентичный. 2. Синтез оптимальных передаточных функций САУ при случайных воздействиях. 3. Задача.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа 6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщен-

ных вариантов решения проблем

От 30 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

От 19 до 29 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускаются одна – две неточности в ответе.

От 8 до 18 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Максимальное количество баллов за экзамен - 40