

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный исследовательский  
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»**

Институт (факультет) авиации, наземного транспорта и энергетики  
Кафедра теплотехники и энергетического машиностроения

## **АННОТАЦИЯ**

к рабочей программе

**«Системы и устройства управления работой энергетических машин»**

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.07.02**

Направление подготовки: **13.03.03 «Энергетическое машиностроение»**

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: **«Паро- и газотурбинные установки и двигатели»**,

Вид(ы) профессиональной деятельности: **проектно-конструкторская,**  
**научно-исследовательская**

Разработчик: доцент кафедры теплотехники и энергетического  
машиностроения С.Г. Дезидерьев

Казань 2017 г.

## **РАЗДЕЛ 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1 Цель изучения дисциплины «Системы и устройства управления работой энергетических машин»**

Подготовка обучающихся к использованию теории автоматического управления в инженерных задачах регулирования энергоустановок. Дисциплина нацелена на формирование профессиональных компетенций ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ПК-2 выпускника согласно программе подготовки академического бакалавриата по направлению 13.03.03 "Энергетическое машиностроение".

### **1.2 Задачи дисциплины «Системы и устройства управления работой энергетических машин»**

- Изучение инженерных и математических основ динамики систем и устройств управления работой энергетических машин как объектов регулирования;
- Формирование умений использования методов теории систем и устройств управления работой энергетических машин для решения задач анализа динамических режимов энергоустановок;
- Формирование навыков функционального моделирования систем и устройств управления работой энергетических машин энергоустановок.

### **1.3 Место дисциплины «Системы и устройства управления работой энергетических машин» в структуре ОП ВО**

Дисциплина «Системы и устройства управления работой энергетических машин» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин учебного плана и является обязательной по направлению 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" профилю "Паро- и газотурбинные установки и двигатели" профессионального цикла Б1.В.ДВ.07.02.

### **1.4 Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины**

Таблица 1. Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ОПК-1 способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий			



Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ОПК-1 (з) знания о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий для систем и устройств управления работой энергетических машин	В целом успешные, но не систематические представления о современных способах использования информации о системах и устройствах управления работой энергоустановок	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных способах использования информации о системах и устройствах управления работой энергоустановок	Сформированные представления о современных способах использования информации о системах и устройствах управления работой энергоустановок
ОПК-1 (у) умение выбирать и использовать методы поиска информации для решения научных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения осуществлять поиск данных для решения научной задачи	В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и использовать поиск данных для решения научной задачи	Сформированное систематизированное умение выбирать методы и использовать поиск данных для решения научной задачи
ОПК-1 (в) владение навыками пользования и анализа научно-технической информации	В целом успешное, но не систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	Успешное и систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации
ОПК-2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач			
ОПК-2 (з) знание зависимостей и характеристик реальных установок на передаточные функции звеньев	Знания физико-математического аппарата при составлении уравнений передаточных функций звеньев энергоустановок	Знание теоретических основ анализа и моделирования энергоустановок	Знание зависимостей влияния характеристик реальных установок на передаточные функции звеньев
ОПК-2 (у) умение составлять и корректировать передаточные функции звеньев	Умение составлять уравнения элементов энергоустановок	Умение составлять передаточные функции энергетических установок	Умение корректировать передаточные функции звеньев с целью оптимизации функции конкретного звена



Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ОПК-2 (в) владение математическим аппаратом для описания элементов энергоустановок	Владение математическим аппаратом для описания элементов энергоустановок	Владение математическим аппаратом для описания элементов энергоустановок и составления передаточных функций	Владение математическим аппаратом для описания элементов энергоустановок, составления передаточных функций и корректировки элементов энергоустановок
ОПК-3 способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках			
ОПК-3 (з) знание зависимостей при моделировании энергоустановок	Знание теоретических основ процессов в турбомашинах	Знание теоретических основ процессов в турбомашинах и теплообменных аппаратах	Знание зависимостей при моделировании регулирования оборотов, мощности, температуры, расхода энергоустановок
ОПК-3 (у) умение расчета баланса энергоустановок	Умение расчета энергетического баланса турбины	Умение расчета энергетического баланса турбины и теплообменного аппарата	Умение расчета энергетического баланса турбины, теплообменного аппарата и запорно-регулирующей аппаратуры
ОПК-3 (в) владение математическим аппаратом для расчета элементов энергоустановок	Владение математическим аппаратом для расчета турбины	Владение математическим аппаратом для расчета турбины и теплообменного аппарата	Владение математическим аппаратом для расчета турбины, теплообменного аппарата и запорно-регулирующей аппаратуры
ПК-2 способность применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем			
ПК-2 (з) Знание основ составления схем систем и устройств управления работой энергетических установок и их передаточных функций	Знание основ составления схем систем и устройств управления работой энергетических машин	Знание основ составления схем и знание передаточных функций звеньев в системах и устройствах управления работой энергетических машин	Знание основ составления схем, знание критериев устойчивости, а также знание передаточных функций звеньев в системах и устройствах управления работой энергетических машин



Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-2 (у) Умение формировать схемы систем и устройств управления работой энергетических установок и определять их устойчивость систем	Умение формировать схемы систем и устройств управления работой энергетических машин	Умение формировать схемы управления работой энергетических установок и определять устойчивость энергетических систем с помощью различных критериев устойчивости	Умение формировать схемы управления работой энергетических установок, определять значения передаточных функций звеньев и определять устойчивость систем с помощью различных критериев устойчивости
ПК-2 (в) Владение командами и определение устойчивости с помощью Matlab	Владение базовыми командами Matlab и способностью формировать структурные схемы объектов энергетического машиностроения	Владение базовыми командами Matlab, способностью формировать структурные схемы и определять устойчивость объектов энергетического машиностроения	Владение базовыми командами Matlab, способностью формировать структурные схемы, определять устойчивость и корректировать характеристики систем объектов энергетического машиностроения



## РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАШИН» И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

### 2.1 Структура дисциплины «Системы и устройства управления работой энергетических машин», ее трудоемкость и применяемые образовательные технологии

Таблица 2. Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
<i>Раздел 1. Основные понятия и определения в теории систем и устройств управления работой энергетических машин</i>							<i>ФОС ТК-1</i>
Тема 1.1. Основные принципы автоматического управления	4	2	0	0	2	ОПК-1 (з)	Устный опрос
Тема 1.2. Линеаризация уравнений динамики. Частотные характеристики. Преобразование Лапласа	8	2	0	2	4	ОПК-1 (з),(в),(у) ОПК-2 (з),(в),(у)	Устный опрос. Отчет по пр.з.
<i>Раздел 2. Звенья и типы их соединений</i>							<i>ФОС ТК-2</i>
Тема 2.1. Динамические звенья и их характеристики	10	2	0	2	6	ОПК-1 (з),(в),(у) ОПК-2 (з),(в),(у)	Устный опрос. Отчет по пр.з.
Тема 2.2. Структурные схемы и типы соединения звеньев	6	2	0	2	2	ОПК-2 (з),(в),(у) ОПК-3 (з),(в),(у)	Устный опрос. Отчет по пр.з.
<i>Раздел 3. Устойчивость систем и качество регулирования</i>							<i>ФОС ТК-3</i>
Тема 3.1. Критерии устойчивости	10	2	0	2	6	ОПК-2 (з),(в),(у) ПК-2 (з),(в),(у)	Устный опрос. Отчет по пр.з.
Тема 3.2. Анализ переходных процессов и показатели качества	10	2	0	2	6	ОПК-2 (з),(в),(у) ОПК-3 (з),(в),(у)	Устный опрос. Отчет по пр.з.
<i>Раздел 4. Законы регулирования в автоматических системах</i>							<i>ФОС ТК-4</i>
Тема 4.1. Исполнительные ме-	6	2	0	2	2	ОПК-2	Устный опрос.

ханизмы в АСР						(з),(в),(у) ОПК-3 (з),(в),(у) ПК-2 (з),(в),(у)	
Тема 4.2. Реализация законов регулирования	10	2	0	4	4	ОПК-2 (з),(в),(у) ОПК-3 (з),(в),(у) ПК-2 (з),(в),(у)	Устный опрос. Отчет по пр.з.
Тема 4.3. Особенности регулирования систем и устройств управления работой энергетических машин	8	2	0	2	4	ОПК-2 (з),(в),(у) ОПК-3 (з),(в),(у) ПК-2 (з),(в),(у)	Устный опрос. Отчет по пр.з.
Экзамен (зачет)	36	0	0	0	36		<i>ФОС ПА</i>
ИТОГО:	108	18	0	18	72		



## **РАЗДЕЛ 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАШИН»**

### **3.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Системы и устройства управления работой энергетических машин»**

#### **3.1.1. Основная литература**

1. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 224 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/538> — Загл. с экрана.

#### **3.1.2. Дополнительная литература**

1. Теория автоматического управления : учеб. пособие для студ. вузов / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - 3-е изд., доп. и перераб. - СПб. ; М.; Краснодар: Лань, 2010. - 224 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1034-7

#### **3.1.3. Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ**

1. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учеб. пособие для студ. вузов / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - 2-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 464 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1255-6.

2. Назаров, В.И. Теория автоматического регулирования теплоэнергетических процессов. Практикум. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2015. — 215 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75141> — Загл. с экрана.

### **3.2 Информационное обеспечение дисциплины «Системы и устройства управления работой энергетических машин»**

#### **3.2.1. Основное информационное обеспечение**

Ермаков А.М. Автоматическое регулирование энергоустановок. [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по специальности «Паро- и газотурбинные установки и двигатели» направлению подготовки 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" ФГОСЗ/КНИТУ-КАИ, Казань, 2016. – Доступ по логину и паролю. URL: [https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_105815\\_1&course\\_id=\\_10252\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_105815_1&course_id=_10252_1)

#### **3.2.2. Дополнительное справочное обеспечение**

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.



1. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет - Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы (подлежат ежегодному обновлению)

- Электронная библиотека КНИТУ-КАИ (полнотексты изданий университета)  
Правообладатель НТБ КНИТУ-КАИ <http://e-library.kai.ru/dsweb/HomePage>

- База данных Scopus. Сублицензионный договор № Scopus /304 от 08.08.2017  
ГПНТБ России по обеспечению лицензионного доступа к базе данных «Scopus»

- Информационная система Роспатента <http://www1.fips.ru>. Ресурсы открытого доступа (открытые базы данных).

- Информационная система Консультант плюс <http://www.consultant.ru/>.  
Контракт от 22 марта 2017 г. №005.

2. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение (подлежит ежегодному обновлению)

- Доступ с гарантированной полосой пропускания к научно-образовательным сетям РФ RUNNET, сети SENET-Tatarstan и международным научно-образовательным сетям.

- Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security сетевая лицензия № 17E0-170130-112427-113-367

- Лицензионная операционная система Microsoft Office 7 Professional.

- Лицензионная операционная система Windows 7 Professional.



### **3.3 Кадровое обеспечение**

#### **3.3.1. Базовое образование**

Базовое образование преподавателя – высшее образование в области технических специальностей, а также наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области.

#### **3.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателей**

Области научно-исследовательской и научно-методической деятельности преподавателя должны быть непосредственно связаны с актуальными проблемами систем и устройств управления работой энергетических машин.

#### **3.3.3. Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей**

Преподаватель каждые 3 года должен проходить повышение квалификации.

Наличие методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности, выполненных в течение трех последних лет в указанной области.



## Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. ТиЭМ _____ В.М. Гуреев	«Согласовано» Председатель УМК ИАНТЭ _____
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					
4					
5					



