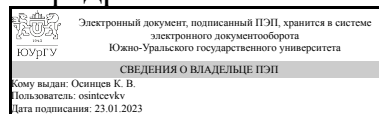


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



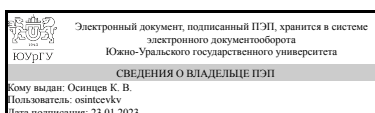
К. В. Осинцев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.01 Автоматизация теплотехнологических процессов  
для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Промышленная теплоэнергетика  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

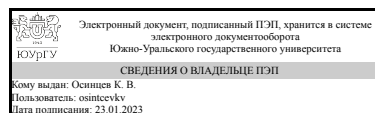
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



К. В. Осинцев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



К. В. Осинцев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является освоение основных понятий и элементов теории автоматического регулирования, знакомство с техническими средствами автоматизации, применяемыми на теплоэнергетическом оборудовании различных отраслей промышленности, освоение правил разработки и оформления графической части и пояснительной записки проектов автоматизации тепловых объектов. Задача - получение знаний по автоматике и системам управления

### Краткое содержание дисциплины

1. Средства измерений. 2. Приборы для измерения температуры. 3. Приборы для измерения давления. 4. Приборы для измерения расхода. 5. Метрология. Точность измерений. Поверка приборов. Межповерочный интервал. 6. Автоматическое управление и регулирование. 7. Классификация систем автоматического регулирования и управления. Типовые законы регулирования. 8. Состав функциональных схем. Методика построения условных обозначений технических средств автоматизации. 9. Паровая турбина как объект регулирования. 10. Принципиальные схемы регулирования частоты вращения конденсационных паровых турбин. Степень неравномерности и степень нечувствительности системы регулирования турбины. 11. Механизм управления турбиной. Статическое и астатическое регулирование. 12. Параллельная работа турбогенераторов. Рациональная форма статической характеристики. 13. Энергетический блок ТЭС как единый объект регулирования. Работа энергоблоков в мощных энергосистемах. 14. Автоматическое регулирование котлов. Регулирование барабанных котлов. 15. Автоматическое регулирование котлов. Особенности автоматического регулирования прямоточных котлов. 16. Регулирование турбин с промежуточным перегревом пара. 17. Применение микропроцессоров в системах регулирования турбин. Автоматизация пусковых режимов. 18. Регулирование турбин с противодействием. Регулирование турбин с отбором пара.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности и их эксплуатации в соответствии с технологией производства	Знает: тепловую автоматику Умеет: строить функциональную схему Имеет практический опыт: строить функциональную схему

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Объекты малой энергетики, Нагнетатели и теплоносители, Тепловые электрические станции, Паровые турбины тепловых электростанций, Вопросы расчета экологических выбросов и выбора дымовых труб,	Не предусмотрены

<p>Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий, Теоретические основы технической термодинамики, Парогенераторы и котельные установки промышленных предприятий и ТЭС, Промышленные системы управления тепловыми процессами, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр), Производственная практика (проектная) (6 семестр)</p>	
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Промышленные системы управления тепловыми процессами	Знает: способы управления системами тепловой автоматики Умеет: выбирать функциональные схемы тепловой автоматики Имеет практический опыт: разработки технологических схем управления теплотехническими процессами
Тепловые электрические станции	Знает: основное и вспомогательное оборудование ТЭС Умеет: разрабатывать схемы ТЭС Имеет практический опыт: в расчетах тепловых схем энергоблоков
Парогенераторы и котельные установки промышленных предприятий и ТЭС	Знает: правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности Умеет: разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства Имеет практический опыт: в соблюдении правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности
Объекты малой энергетики	Знает: оборудование систем малой энергетики Умеет: рассчитывать оборудование в малой энергетике Имеет практический опыт: построения технологических схема малой энергетики
Теоретические основы технической термодинамики	Знает: способы расчета термодинамических циклов Умеет: рассчитывать работу в цикле паросиловых установок Имеет практический опыт: использования справочных материалов для расчета термодинамических процессов
Паровые турбины тепловых электростанций	Знает: принцип работы паровой турбины Умеет: классифицировать паровые турбины по их назначению Имеет практический опыт: теплового расчета регулирующей ступени паровой турбины
Вопросы расчета экологических выбросов и	Знает: виды теплоносителей и

выбора дымовых труб	энергоносителей Умеет: разрабатывать системы распределения энергоносителей Имеет практический опыт: расчета систем производства и распределения энергоносителей
Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий	Знает: виды теплообменников Умеет: рассчитывать температурный напор Имеет практический опыт: конструктивного расчета теплообменных аппаратов
Нагнетатели и теплоносители	Знает: виды нагнетателей Умеет: рассчитывать количество теплоносителя Имеет практический опыт: построения технологических схем потребления теплоносителей
Производственная практика (проектная) (6 семестр)	Знает: способы разработки проектов котельных Умеет: разрабатывать тепловые схемы Имеет практический опыт: выбора оборудования водогрейных котельных
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)	Знает: способы расчета коэффициентов теплопередачи лабораторных стендов Умеет: рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально Имеет практический опыт: выбора лабораторного оборудования
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр)	Знает: способы расчета коэффициента теплопроводности лабораторных стендов Умеет: рассчитывать коэффициент диффузии для лабораторного стенда Имеет практический опыт: выбора тепловой изоляции для лабораторных стендов

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,5	35,5	
Подготовка к контрольной работе №3	10	10	
Подготовка к контрольной работе №2	15,5	15.5	
Подготовка к контрольной работе №1	10	10	
Консультации и промежуточная аттестация	4,5	4,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Средства измерений.	1	1	0	0
2	Приборы для измерение температуры.	3	1	0	2
3	Приборы для измерения давления.	3	1	0	2
4	Приборы для измерения расхода	3	1	0	2
5	Метрология. Точность измерений. Поверка приборов. Межповерочный интервал.	1	1	0	0
6	Автоматическое управление и регулирование	1	1	0	0
7	Классификация систем автоматического регулирования и управления. Типовые законы регулирования	4	1	0	3
8	Состав функциональных схем. Методика построения условных обозначений технических средств автоматизации.	3	1	0	2
9	Паровая турбина как объект регулирования .	3	1	0	2
10	Принципиальные схемы регулирования частоты вращения конденсационных паровых турбин . Степень неравномерности и степень нечувствительности системы регулирования турбины.	2	1	0	1
11	Механизм управления турбиной. Статическое и астатическое регулирование .	1	1	0	0
12	Параллельная работа турбогенераторов. Рациональная форма статической характеристики	1	1	0	0
13	Энергетический блок ТЭС как единый объект регулирования . Работа энергоблоков в мощных энергосистемах .	2	1	0	1
14	Автоматическое регулирование котлов . Регулирование барабанных котлов .	2	1	0	1
15	Автоматическое регулирование котлов . Особенности автоматического регулирования прямоточных котлов .	0,5	0,5	0	0
16	Регулирование турбин с промежуточным перегревом пара	0,5	0,5	0	0
17	Применение микропроцессоров в системах регулирования турбин . Автоматизация пусковых режимов	0,5	0,5	0	0
18	Регулирование турбин с противодавлением . Регулирование турбин с отбором пара. .	0,5	0,5	0	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия и определения средств измерений.	1
2	2	Приборы для измерение температуры.	1
3	3	Приборы для измерения давления.	1
4	4	Приборы для измерения расхода.	1
5	5	Метрология. Точность измерений. Поверка приборов. Межповерочный интервал.	1
6	6	Автоматическое управление и регулирование	1
7	7	Классификация систем автоматического регулирования и управления. Типовые законы регулирования	1
8	8	Состав функциональных схем. Методика построения условных обозначений технических средств автоматизации.	1

9	9	Паровая турбина как объект регулирования .	1
10	10	Принципиальные схемы регулирования частоты вращения конденсационных паровых турбин . Степень неравномерности и степень нечувствительности системы регулирования турбины.	1
11	11	Механизм управления турбиной. Статическое и астатическое регулирование .	1
12	12	Параллельная работа турбогенераторов. Рациональная форма статической характеристики	1
13	13	Энергетический блок ТЭС как единый объект регулирования . Работа энергоблоков в мощных энергосистемах	1
14	14	Автоматическое регулирование котлов . Регулирование барабанных котлов .	1
15	15	Автоматическое регулирование котлов . Особенности автоматического регулирования прямоточных котлов .	0,5
16	16	Регулирование турбин с промежуточным перегревом пара	0,5
17	17	Применение микропроцессоров в системах регулирования турбин . Автоматизация пусковых режимов	0,5
18	18	Регулирование турбин с противодавлением . Регулирование турбин с отбором пара. .	0,5

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
2	2	Приборы для измерение температуры	0
3	3	Приборы для измерение давления	0
4	4	Приборы для измерение расхода	0
6	6	Автоматическое управление и регулирование	0
8	8	Состав функциональных схем. Методика построения условных обозначений технических средств автоматизации.	0
9	9	Паровая турбина как объект регулирования .	0

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
2	2	Приборы для измерение температуры	2
3	3	Приборы для измерение давления	2
4	4	Приборы для измерение расхода	2
7	7	Классификация систем автоматического регулирования и управления. Типовые законы регулирования	3
8	8	Состав функциональных схем. Методика построения условных обозначений технических средств автоматизации.	2
9	9	Паровая турбина как объект регулирования .	2
10	10	Принципиальные схемы регулирования частоты вращения конденсационных паровых турбин . Степень неравномерности и степень нечувствительности системы регулирования турбины.	1
13	13	Энергетический блок ТЭС как единый объект регулирования . Работа энергоблоков в мощных энергосистемах .	1
14	14	Автоматическое регулирование котлов . Регулирование барабанных котлов .	1
15	15	Автоматическое регулирование котлов . Особенности автоматического	0

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольной работе №3	Булкин А.Е. Автоматическое регулирование энергоустановок [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.Е. Булкин. — М.: Издательский дом МЭИ, 2016. — с.18-39	7	10
Подготовка к контрольной работе №2	Волошенко А. В. Проектирование функциональных схем систем автоматического кон- троля и регулирования: учебное пособие/ А. В. Волошенко, Д. Б. Горбу- нов – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – с.18-34	7	15,5
Подготовка к контрольной работе №1	Булкин А.Е. Автоматическое регулирование энергоустановок [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.Е. Булкин. — М.: Издательский дом МЭИ, 2016. - с.10-18	7	10

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

##### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	дифференцированный зачет

						<p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.  Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.  Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.  Максимальное количество баллов – 6.  Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	
2	7	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	6	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела.  Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов.  Время, отведенное на опрос - 15 минут.  При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).  Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.  Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.  Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.  Максимальное количество баллов – 6.  Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	дифференцированный зачет
3	7	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	6	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела.  Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов.  Время, отведенное на опрос - 15 минут.  При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).  Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p>	дифференцированный зачет



					Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.		
4	7	Промежуточная аттестация	Диф.зачет	-	6	Письменный опрос осуществляется в установленный день по графику сессии. Студенту задаются 3 вопроса из списка вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	дифференцированный зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Контрольные мероприятия промежуточной аттестации являются обязательными. Письменный опрос осуществляется в установленный день по графику сессии. Студенту задаются 3 вопроса из списка вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM
-------------	---------------------	------

		1	2	3	4
ПК-2	Знает: тепловую автоматику	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: строить функциональную схему	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: строить функциональную схему	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Плетнев, Г. П. Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций Учеб. пособие для вузов по спец. "Автоматизация теплоэнерг. процессов". - М.: Энергоиздат, 1981. - 368 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Осинцев, К. В. Котельные установки и парогенераторы Текст учеб. пособие к лаб. работам по направлению 140100 "Теплоэнергетика и теплотехника" К. В. Осинцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 39, [1] с. ил. электрон. версия

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Теплоэнергетика, подшивка журналов за 2012-2016 г.г.
2. Промышленная энергетика, 2012-2016 г.г.
3. Энергосбережение и водоподготовка, 2012-2016 г.г.

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Осинцев К.В. Теплотехника, 2010
2. Волошенко А. В. Проектирование функциональных схем систем автоматического контроля и регулирования: учебное пособие/ А. В. Волошенко, Д. Б. Горбунов – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 109 с.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Осинцев К.В. Теплотехника, 2010
2. Волошенко А. В. Проектирование функциональных схем систем автоматического контроля и регулирования: учебное пособие/ А. В. Волошенко, Д. Б. Горбунов – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 109 с.

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

## 2. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

### 1. -Стандартинформ(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	268 (1)	Лабораторная установка физического и компьютерного моделирования "Автоматизированная котельная на газообразном и жидком топливе"
Лекции	272a (1)	доска, мел, проектор