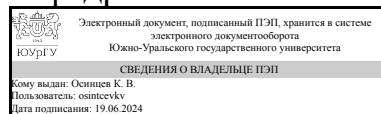


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



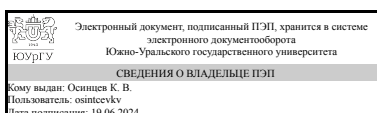
К. В. Осинцев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.01 Автоматизация теплотехнологических процессов  
для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Промышленная теплоэнергетика  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика**

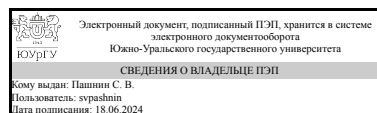
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

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



К. В. Осинцев

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



С. В. Пашнин

## 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: способы разработки функциональных схем размещения объектов профессиональной деятельности и их эксплуатации в соответствии с технологией производства.<br>Умеет: выбирать системы управления, строить функциональную схему, выбирать функциональные схемы тепловой автоматики.<br>Имеет практический опыт: выбора тепловой автоматики, разработки технологических схем управления теплотехническими процессами. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

|                                                               |                                             |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вопросы экологии в теплоэнергетике,<br>Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий,<br>Объекты малой энергетики,<br>Теоретические основы технической термодинамики | Промышленные печи,<br>Технологические энергоносители промышленных предприятий,<br>Теория автоматического управления, контроля и прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

| Дисциплина                                                                         | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Объекты малой энергетики                                                           | Знает: оборудование систем малой энергетики; Умеет: рассчитывать оборудование в малой энергетике; Имеет практический опыт: построения технологических схема малой энергетики;                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Вопросы экологии в теплоэнергетике                                                 | Знает: вредные для окружающей среды вещества; Умеет: рассчитывать концентрацию вредных веществ. Имеет практический опыт: рассчитывать концентрацию вредных веществ по снижению выбросов в атмосферу.                                                                                                                                                                                                                                           |
| Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий | Знает: виды теплообменников. Умеет: рассчитывать температурный напор.рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально;рассчитывать количество потребляемых теплоносителей. Имеет практический опыт: конструктивного расчета теплообменных аппаратов;расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи;                                                                                                                   |
| Теоретические основы технической термодинамики                                     | Знает: способы расчета коэффициента теплопроводности лабораторных стендов.способы расчета коэффициентов теплопередачи. Умеет: рассчитывать коэффициент диффузии для лабораторного стенда;рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально;рассчитывать количество потребляемых теплоносителей; Имеет практический опыт: расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи.коэффициент диффузии для лабораторного стенда; |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 12,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--------------------|-------------|------------------------------------|
|                    |             | Номер семестра                     |

|                                                                            |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
|                                                                            |       | 7     |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 72    | 72    |
| Аудиторные занятия:                                                        | 8     | 8     |
| Лекции (Л)                                                                 | 4     | 4     |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0     | 0     |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 4     | 4     |
| Самостоятельная работа (СРС)                                               | 59,75 | 59,75 |
| Подготовка к контрольной работе №1                                         | 19,75 | 19,75 |
| Подготовка к контрольной работе №2                                         | 20    | 20    |
| Подготовка к контрольной работе №3                                         | 20    | 20    |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 4,25  | 4,25  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -     | зачет |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                                                        | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                                                                         | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 8         | Состав функциональных схем. Методика построения условных обозначений технических средств автоматизации. | 4                                         | 2 | 0  | 2  |
| 14        | Автоматическое регулирование котлов . Регулирование барабанных котлов .                                 | 4                                         | 2 | 0  | 2  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                 | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 8        | 8         | Состав функциональных схем. Методика построения условных обозначений технических средств автоматизации. | 2            |
| 14       | 14        | Автоматическое регулирование котлов . Регулирование барабанных котлов .                                 | 2            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                                 | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 8         | 8         | Состав функциональных схем. Методика построения условных обозначений технических средств автоматизации. | 2            |
| 14        | 14        | Автоматическое регулирование котлов . Регулирование барабанных котлов .                                 | 2            |

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС |                                                                     |         |        |
|----------------|---------------------------------------------------------------------|---------|--------|
| Подвид СРС     | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на | Семестр | Кол-во |

|                                    | ресурс                                                                                                                                                                                                                           |   | часов |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 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 | 19,75 |
| 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 | 20    |
| 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 | 20    |

## 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). 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. | зачет              |
| 2    | 7        | Текущий контроль | Контрольная работа №2             | 1   | 6          | Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | зачет              |

|   |   |                          |                       |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
|---|---|--------------------------|-----------------------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |                       |   |   | <p>Время, отведенное на опрос -15 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 6.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>                                                                                                                                                    |       |
| 3 | 7 | Текущий контроль         | Контрольная работа №3 | 1 | 6 | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела.</p> <p>Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос -15 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 6.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> | зачет |
| 4 | 7 | Промежуточная аттестация | Зачет                 | - | 6 | <p>Устный опрос осуществляется в установленный день по графику сессии.</p> <p>Студенту задаются 3 вопроса из списка вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 4 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 6.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>                         | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|-------------------|----------------------|---------------------|
|-------------------|----------------------|---------------------|

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| аттестации |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| зачет      | Контрольные мероприятия промежуточной аттестации являются обязательными. Устный 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                                                                                                                                          | № КМ |   |    |   |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|----|---|
|             |                                                                                                                                                              | 1    | 2 | 3  | 4 |
| ПК-2        | Знает: способы разработки функциональных схем размещения объектов профессиональной деятельности и их эксплуатации в соответствии с технологией производства. |      |   | ++ |   |
| ПК-2        | Умеет: выбирать системы управления. строить функциональную схему. выбирать функциональные схемы тепловой автоматики.                                         |      | + |    | + |
| ПК-2        | Имеет практический опыт: выбора тепловой автоматики. разработки технологических схем управления теплотехническими процессами.                                | +    | + | +  | + |

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. Волошенко А. В. Проектирование функциональных схем систем автоматического контроля и регулирования: учебное пособие/ А. В.

Волошенко, Д. Б. Горбу- нов – Томск: Изд–во Томского политехнического университета, 2008. – 109 с.

2. Осинцев К.В. Теплотехника, 2010

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

1. Волошенко А. В. Проектирование функциональных схем систем автоматического контроля и регулирования: учебное пособие/ А. В.

Волошенко, Д. Б. Горбу- нов – Томск: Изд–во Томского политехнического университета, 2008. – 109 с.

2. Осинцев К.В. Теплотехника, 2010

## **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simploter, 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 |
|----------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции               | 272a<br>(1) | доска, мел, проектор                                                                                                                             |
| Лабораторные занятия | 268<br>(1)  | Лабораторная установка физического и компьютерного моделирования "Автоматизированная котельная на газообразном и жидком топливе"                 |