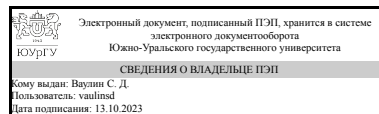


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



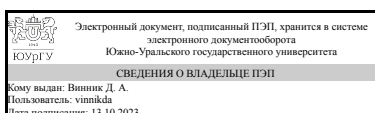
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.03.01 Автоматизация процессов нагрева  
для направления 22.03.02 Metallургия  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Metalловедение и термическая обработка металлов  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Materialоведение и физико-химия материалов

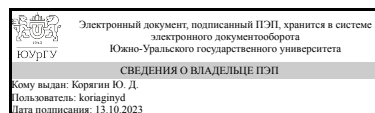
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.ХИМ.Н., доц.



Д. А. Винник

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., профессор



Ю. Д. Корягин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомить будущих бакалавров с современными способами нагрева металлов, термическим оборудованием и автоматизацией процессов нагрева металла в термических печах. Дать представление о современных конструкциях и технологических возможностях термического оборудования. Научить студентов приемам анализа рабочих процессов используемого и перспективного термического оборудования. Сформировать практические навыки теплотехнических расчетов применяемого оборудования, а также контроля нагрева и охлаждения изделий при термической обработке.

## Краткое содержание дисциплины

Представление о способах нагрева металла. Классификация и индексация термического оборудования. Конструктивные особенности печей периодического и непрерывного действия. Особенности конструкций печей с жидким теплоносителем. Особенности расчета времени нагрева теплотехнически "тонких" изделий в печах с постоянной температурой и печах периодического действия. Нагрев теплотехнически "массивных" изделий в печах с постоянной температурой и печах периодического действия. Особенности расчета многозонных печей. Нагрев изделий в конвекционных печах и особенности расчета нагрева изделий в печах с жидким теплоносителем. Конструкции основного, дополнительного и вспомогательного термического оборудования и методики теплотехнических расчетов с решением практических задач. Контроль рабочих параметров нагрева изделий и автоматизация процессов нагрева.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-16 способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов	Знать: оборудование, используемое в технологическом процессе;
	Уметь: обосновывать выбор оборудования для осуществления технологического процесса;
	Владеть: методами и средствами улучшения технологического процесса.
ПК-11 готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	Знать: объекты измерения и контроля технологического процесса;
	Уметь: выявлять объекты, требующие улучшения технологического процесса;
	Владеть: методиками улучшения объектов.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.11 Металлургическая теплотехника, Б.1.16 Метрология, стандартизация и сертификация	Производственная практика (преддипломная) (10 семестр)

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

Дисциплина	Требования
В.1.11 Металлургическая теплотехника	Знать физическую сущность явлений, протекающих при нагреве и охлаждении. Уметь использовать базовые знания, полученные при изучении дисциплины. Иметь навыки работы с нормативной и справочной литературой.
Б.1.16 Метрология, стандартизация и сертификация	Знать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации. Уметь выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации. Владеть способами выбора средств измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	8	8	
Лекции (Л)	4	4	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	64	64	
Решение задач	24	24	
Подготовка ответов на вопросы по теории.	28	28	
Подготовка к зачету	12	12	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Термические печи как объекты автоматического регулирования. Параметры работы печей и системы их контроля.	2	2	0	0
2	Системы автоматического регулирования температуры и давления в рабочем пространстве термических печей	6	2	4	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Параметры контроля и регулирования регулирования в термических печах. Системы контроля параметров печи	1
1	1	Особенности термических печей как объекта регулирования	1
2	2	Системы регулирования температуры.	1
2	2	Системы регулирования давления и соотношения газ - воздух в термических печах	1

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Схемы автоматического регулирования падения давления в трубопроводах	2
2	2	Схемы контроля параметров теплового режима термических печей различного назначения	2

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Решение задач	Перечень рекомендуемой литературы приведен в разделе 8 РПД	24
Подготовка ответов на вопросы по теоретической части курса.	Перечень рекомендуемой литературы приведен в разделе 8 РПД	28
Подготовка к зачету	Перечень рекомендуемой литературы приведен в разделе 8 РПД	12

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
использование информационных ресурсов и баз данных	Практические занятия и семинары	Конструкции термических печей и схемы автоматического регулирования технологических параметров	4

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Введение. Термические печи как объекты автоматического регулирования. Параметры работы печей и системы их контроля.	ПК-16 способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов	Текущий.	1
Все разделы	ПК-16 способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов	Текущий.	2
Системы автоматического регулирования температуры и давления в рабочем пространстве термических печей	ПК-11 готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	Текущий.	2
Введение. Термические печи как объекты автоматического регулирования. Параметры работы печей и системы их контроля.	ПК-16 способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов	Текущий.	3
Системы автоматического регулирования температуры и давления в рабочем пространстве термических печей	ПК-11 готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	Текущий.	4
Системы автоматического регулирования температуры и давления в рабочем пространстве термических печей	ПК-16 способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов	Текущий.	4
Все разделы	ПК-16 способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов	Промежуточная аттестации (зачет)	5
Все разделы	ПК-11 готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	Промежуточная аттестации (зачет)	5

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий.	Студент разрабатывает схему контроля параметров теплового режима термической печи и сдает на проверку.	Зачтено: рейтинг обучающегося за

	<p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Правильно решенная и оформленная схема оценивается в 3 балла. Схема, выполненная с погрешностями в расчетах или оформлении, оценивается в 2 балла. Схема, разработанная неверно или не выполненная, не оценивается. Весовой коэффициент мероприятия - 1</p>	<p>мероприятие 60-100 %; Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие 0-59 %.</p>
Текущий.	<p>Студент разрабатывает три схемы регулирования параметров термической печи: схему автоматического регулирования и контроля температуры термической печи, схему автоматического регулирования падения давления в трубопроводе и схему автоматического регулирования давления в рабочем пространстве термической печи. Разработанные схемы студент сдает на проверку. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Правильно решенная и оформленная схема оценивается в 3 балла. Схема, выполненная с погрешностями в расчетах или оформлении, оценивается в 2 балла. Схема, разработанная неверно или не выполненная, не оценивается. Максимальное количество баллов за мероприятие - 9. Весовой коэффициент мероприятия - 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие 60-100 %; Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие 0-59 %.</p>
Текущий.	<p>Студент выполняет индивидуальную письменную работу по разделу 1 "Термические печи как объекты автоматического регулирования. Параметры работы печей и системы их контроля.". При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 и № 25-13/09 от 10.03.2022). Порядок начисления баллов: тема задания раскрыта полно - 3 балла; работа выполнена с погрешностями - 2 балла; тема раскрыта недостаточно полно - 1 балл; тема не раскрыта или работа не выполнена - 0 баллов. Весовой коэффициент мероприятия - 1</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие 60-100 %; Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие 0-59 %.</p>
Текущий.	<p>Студент выполняет индивидуальную письменную работу по разделу 2 "Системы автоматического регулирования температуры и давления в рабочем пространстве термических печей". При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 и № 25-13/09 от 10.03.2022). Порядок начисления баллов: тема задания раскрыта полно - 3 балла; работа выполнена с погрешностями - 2 балла; тема раскрыта недостаточно полно - 1 балл; тема не раскрыта или работа не выполнена - 0 баллов. Весовой коэффициент мероприятия - 1</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие 60-100 %; Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие 0-59 %.</p>
Промежуточная аттестации (зачет)	<p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине 60-100 %;</p>

	<p>№ 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Оценка за дисциплину формируется на основе величины рейтинга обучающегося по дисциплине: "Зачтено" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60-100 %; "Не зачтено" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0-59 %. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля.</p> <p>Студент вправе пройти контрольное мероприятие промежуточной аттестации (зачета) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Промежуточная аттестация (зачет) проводится в письменной форме. В билете 3 вопроса, на ответы дается 1 час. После проверки письменного ответа студенту могут быть заданы уточняющие вопросы по темам вопросов билета. Критерии оценивания: – правильный ответ на теоретический вопрос оценивается в 4 балла; – правильный ответ с погрешностями оценивается в 3 балла; – неполный ответ оценивается в 2 балла; – ответ с грубыми ошибками оценивается в 1 балл; – неправильный ответ на вопрос или отсутствие ответа оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов за мероприятие - 12.</p>	<p>Не зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине 0-59 %</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий.	<p>Задание 1.</p> <p>Примерные задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработать схему контроля температуры пламенной печи.</li> <li>2. Разработать схему контроля температуры электрической печи.</li> <li>3. Разработать схему контроля температуры печи с радиантными нагревателями.</li> <li>4. Разработать схему контроля давления в пламенной печи.</li> <li>5. Разработать схему контроля состава защитной атмосферы.</li> </ol>
Текущий.	<p>Задание 2.</p> <p>Примерные темы заданий.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработать схему регулирования температуры в пламенной термической печи.</li> <li>2. Разработать схему регулирования температуры в электрической печи сопротивления.</li> <li>3. Разработать схему регулирования температуры в многозонной нагревательной печи.</li> <li>4. Разработать схему регулирования давления в рабочем пространстве печи.</li> <li>5. Разработать схему регулирования давления в подающем газопроводе.</li> </ol>
Текущий.	<p>Задание 3.</p> <p>Примерные вопросы к индивидуальной письменной работе по разделу 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение температуры. Приборы для измерения температуры.</li> <li>2. Основные свойства термопар.</li> <li>3. Основные законы излучения. Пирометры излучения.</li> <li>4. Измерение давления. Приборы для измерения давления.</li> <li>5. Измерение количества и расхода жидкостей и газов.</li> <li>6. Контроль состава газовых сред.</li> </ol>
Текущий.	Задание 4.

	<p>Примерные вопросы к индивидуальной письменной работе по разделу 2.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Регулирование температуры электрических печей.</li> <li>2. Регулирование температуры пламенных печей.</li> <li>3. Регулирование давления в пламенных печах.</li> <li>4. Регулирование давления в печах с контролируемой атмосферой.</li> <li>5. Регулирование перепада давления в газопроводах</li> </ol>
Промежуточная аттестации (зачет)	<p>Задание 5.</p> <p>Примерные вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение температуры. Приборы для измерения температуры.</li> <li>2. Основные свойства термопар.</li> <li>3. Основные законы излучения. Пирометры излучения.</li> <li>4. Измерение давления. Приборы для измерения давления.</li> <li>5. Измерение количества и расхода жидкостей и газов.</li> <li>6. Контроль состава газовых сред.</li> <li>7. Регулирование температуры электрических печей.</li> <li>8. Регулирование основных параметров пламенных печей</li> </ol>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. *Металлургические печи. Теория и расчеты [Текст] Т. 1 учеб. для металлург. и теплотехн. специальностей вузов : в 2 т. В. И. Губинский и др.; под общ. ред. В. И. Тимошпольского, В. И. Губинского. - Минск: Белорусская наука, 2007. - 596 с.*
2. *Металлургические печи. Теория и расчеты [Текст] Т. 2 учеб. для металлург. и теплотехн. специальностей вузов : в 2 т. В. И. Губинский и др.; под общ. ред. В. И. Тимошпольского, В. И. Губинского. - Минск: Белорусская наука, 2007. - 832 с.*

#### б) дополнительная литература:

1. *Корягин, Ю. Д. Термическое оборудование и его расчет Кн. 4 Расчеты термического оборудования Учеб. пособие ЮУрГУ, Урал. гос. техн. ун-т. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 160 с. ил.*
2. *Шандров, Б. В. Технические средства автоматизации [Текст] учебник по специальности "Автоматизация машиностроит. процессов и пр-в (машиностроение)" направления "Автоматизир. технологии и пр-ва" Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2007*

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

1. *Металловедение и термическая обработка*

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

1. *Корягин, Ю. Д. Проектирование термических подразделений [Текст] учеб. пособие к курсовому проектированию по направлению "Металлургия" Ю. Д. Корягин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физ.-хим. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 77, [1] с. ил. электрон. версия*

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



1. Корягин, Ю. Д. Проектирование термических подразделений [Текст] учеб. пособие к курсовому проектированию по направлению "Металлургия" Ю. Д. Корягин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физ.-хим. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 77, [1] с. ил. электрон. версия

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Корягин, Ю. Д. Тепловые расчеты термического оборудования и автоматическое регулирование пламенных печей Текст учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" Ю. Д. Корягин, С. И. Ильин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металлургия и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 110, [1] с. ил. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000510237">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000510237</a>
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Беленький, А. М. Автоматизация печей и систем очистки газов. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. М. Беленький, А. Н. Бурсин, А. В. Кадушкин. — Москва : МИСИС, 2008. — 113 с. : <a href="https://e.lanbook.com/book/1857">https://e.lanbook.com/book/1857</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Корягин, Ю. Д. Современные способы нагрева и оборудование в термическом производстве [Текст] метод. указания к лаб. работам / Ю. Д. Корягин, С. И. Ильин. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 32 с. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000540792">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000540792</a>
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мельчаков, М. А. Общая теория печей : учебно-методическое пособие / М. А. Мельчаков. — Киров : ВятГУ, 2020. — 128 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/201920">https://e.lanbook.com/book/201920</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,
-------------	---	--------------------------------------------------------------

	ауд.	предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	302 (1)	компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающее проведение занятий
Лекции	302 (1)	компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающее проведение занятий.
Самостоятельная работа студента	101 (3д)	ПК с доступом в интернет и сеть университета.