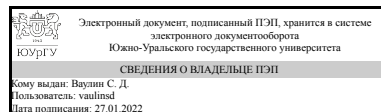


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



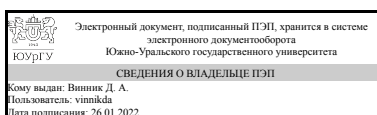
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.09.01 Термическое оборудование  
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Перспективные материалы и технологии  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

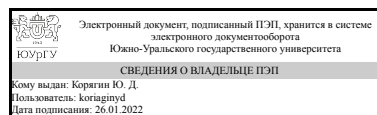
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

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



Д. А. Винник

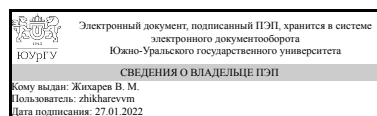
Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., профессор



Ю. Д. Корягин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
к.техн.н., доц.



В. М. Жихарев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомить будущих бакалавров с современными способами нагрева металлов, термическим оборудованием и основами проектирования термических подразделений. 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 составления планировок термических участков.

## Краткое содержание дисциплины

Представление о способах нагрева металла. Классификация и инднксация 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. Конструкции основного, дополнительного и вспомогательного термического оборудования и методики теплотехнических расчетов с решением практических задач. Основы проектирования термических цехов, участков, отделений.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 готов к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов способностью самостоятельно разрабатывать методы и средств автоматизации процессов производства, выбирать оборудование и оснастку, методы и приемы организации труда, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство	Знает: технологические процессы термической обработки материалов и изделий и современное термическое оборудование Умеет: выбирать оборудование и оснастку, методы и приемы организации труда, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство Имеет практический опыт: изучения работы термического оборудования и приборов на учебных и производственных практиках

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 75,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	68,5	68,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к экзамену	20	20
Оформление отчетов по лабораторным работам,	12	12
Выполнение домашних заданий по разделам 1,2	16,5	16,5
Выполнение курсовой работы	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основное оборудование термических цехов	56	24	16	16
2	Дополнительное оборудование термических цехов	4	4	0	0
3	Вспомогательное оборудование термических цехов	4	4	0	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация термических подразделений и оборудования	2
2,3,4	1	Конструкции печей периодического действия	6
5,6,7	1	Конструкции печей непрерывного действия	6
8,9	1	Оборудование для охлаждения изделий при термической обработке	4
10,11,12	1	Оборудование для глубокого охлаждения	6
13,14	2	Оборудование для очистки и правки изделий	4
15	3	Оборудование для получения контролируемых атмосфер	2
16	3	Транспортное оборудование	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет времени нагрева "теплотехнически тонких" изделий в печах с постоянной температурой	2
2,3	1	Расчет времени нагрева "массивных" изделий	4
4	1	Расчет времени нагрева изделий в печах-ваннах	2
5,6	1	Тепловой расчет термической печи	4
7,8	1	Расчет металлических нагревателей термических печей	4

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1,2	1	Определение времени нагрева изделий в печах периодического действия	4
3,4	1	Оценка влияния способа укладки изделий на продолжительность нагрева	4
5,6	1	Определение охлаждающей способности закалочной жидкости	4
7,8	1	Определение времени охлаждения нагретых "тонких" изделий на воздухе	4

## 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 экзамену	ПУМЛ осн.1-3; ЭУМЛ 5, 6	7	20
Оформление отчетов по лабораторным работам,	ПУМД МПСР 2; ЭУМД 3.	7	12
Выполнение домашних заданий по разделам 1,2	ПУМД осн.3 : ПУМД доп. 1, 2. . ЭУМЛ 1, 2, 4	7	16,5
Выполнение курсовой работы	ПУМЛ доп. 1, 2; ЭУМЛ 1-4.	7	20

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Промежуточная аттестация	Проверка и защита отчетов по лабораторным работам	-	15	Студент выполняет 3 лабораторных работы. Подготовка отчета по лабораторной работе и его защита осуществляются индивидуально. Студент представляется оформленный отчет. Оценивается качество	экзамен

						оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены лабораторные методики – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5 за одну работу, общее максимальное количество баллов за 3 работы - 15.	
2	7	Текущий контроль	Проверка выполнения домашнего задания	1	6	Студент решает 3 задачи и сдает на проверку. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую задачу): – задача решена правильно – 3 балла; – задача решена правильно, но с погрешностями – 2 балла; – решение задачи содержит значительные ошибки – 1 балл; задача не решена – 0 баллов. Максимальное количество баллов за 3 задачи 9.	экзамен
3	7	Курсовая работа/проект	Выполнение и защита курсовой работы	-	9	Задание на курсовую работу выдается в первую неделю семестра. Не позже, чем за две недели до окончания семестра, студент сдает преподавателю на проверку выполненную работу. Преподаватель проверяет пояснительную записку и чертежи и, при отсутствии замечаний, допускает студента к защите. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных результатах и отвечает на вопросы членов комиссии. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Показатели	кур- совые работы

					<p>оценивания: – Соответствие заданию: 3 балла – полное соответствие заданию; 2 балла – полное соответствие заданию, но имеются недочеты; 1 балл – неполное соответствие заданию; 0 баллов – несоответствие заданию. – Качество пояснительной записки: 3 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями 2 балла – пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями 1 балл – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения 0 балл – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. Максимальное количество</p>	
--	--	--	--	--	---	--

						баллов – 9.	
4	7	Проме- жуточная аттестация	Экзамен	-	12	<p>Во время экзамена происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и собственно экзамена (промежуточной аттестации). Прохождение студентом промежуточной аттестации является обязательным. Экзамен проводится в письменной форме; в билете 2 теоретических вопроса и задача, на ответы дается 1,5 часа. После проверки письменного ответа студенту могут быть заданы уточняющие вопросы по темам вопросов билета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания: – правильный ответ на теоретический вопрос соответствует 4 баллам; – правильный ответ с погрешностями соответствует 3 баллам; – неполный ответ соответствует 2 баллам; – ответ с грубыми ошибками соответствует 1 баллу; – неправильный ответ на вопрос или отсутствие ответа соответствует 0 баллов; – правильно решенная задача соответствует 4 баллам; – правильное решение с погрешностями соответствует 3 баллам; – неполное решение соответствует 2 баллам; – решение с грубыми ошибками соответствует 1 баллу; – неправильное решение или отсутствие решения соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов за мероприятие – 12.</p>	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые работы	Задание на курсовую работу выдается в первую неделю семестра. Не позже, чем за две недели до окончания семестра, студент сдает преподавателю на проверку выполненную работу. Преподаватель проверяет пояснительную записку и чертежи и, при отсутствии замечаний, допускает студента к защите. Защита курсовой работы выполняется в комиссии,	В соответствии с п. 2.7 Положения

	состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных результатах и отвечает на вопросы членов комиссии. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	
экзамен	Во время экзамена происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и собственно экзамена (промежуточной аттестации). Прохождение студентом промежуточной аттестации является обязательным. Экзамен проводится в письменной форме; в билете 2 теоретических вопроса и задача, на ответы дается 1,5 часа. После проверки письменного ответа студенту могут быть заданы уточняющие вопросы по темам вопросов билета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-3	Знает: технологические процессы термической обработки материалов и изделий и современное термическое оборудование	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: выбирать оборудование и оснастку, методы и приемы организации труда, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: изучения работы термического оборудования и приборов на учебных и производственных практиках	+			+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. 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.
3. Корягин, Ю. Д. Тепловые и электрические расчеты термических печей Учеб. пособие для вузов по металлург. специальностям Ю. Д. Корягин;



Федер. агентство по образованию; Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - 2-е изд. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 177,[1] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Кривандин, В. А. Metallургическая теплотехника Т. 1 Теоретические основы Учебник Под науч. ред. В. А. Кривандина. - М.: Metallургия, 1986. - 424 с.
2. Мастрюков, Б. С. Теория, конструкции и расчеты metallургических печей Т. 2 Расчеты metallургических печей Учеб. для уч-ся metallург. техникумов Под науч. ред. В. А. Кривандина. - М.: Metallургия, 1978. - 271 с.

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

1. Metallоведение и термическая обработка

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

1. Корягин, Ю. Д. Расчет тепловых потерь через многослойную футеровку термических печей [Текст] учеб. пособие по направлению "Metallургия" и др. Ю. Д. Корягин, В. Л. Ильичев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физ.-хим. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 36, [1] с. ил. электрон. версия
2. Корягин, Ю. Д. Электрические нагреватели термических печей и их расчет [Текст] учеб. пособие по направлениям "Metallургия" и "Материаловедение и технология материалов" Ю. Д. Корягин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. metallоведение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 78, [2] с. ил.
3. Современные способы нагрева и оборудование в термическом производстве / сост. Ю.Д.Корягин, С.И.Ильин. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. - 34 с.

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

1. Корягин, Ю. Д. Расчет тепловых потерь через многослойную футеровку термических печей [Текст] учеб. пособие по направлению "Metallургия" и др. Ю. Д. Корягин, В. Л. Ильичев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физ.-хим. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 36, [1] с. ил. электрон. версия
2. Корягин, Ю. Д. Электрические нагреватели термических печей и их расчет [Текст] учеб. пособие по направлениям "Metallургия" и "Материаловедение и технология материалов" Ю. Д. Корягин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. metallоведение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 78, [2] с. ил.
3. Современные способы нагрева и оборудование в термическом производстве / сост. Ю.Д.Корягин, С.И.Ильин. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. - 34 с.

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	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 <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000551105">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000551105</a>
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Корягин, Ю. Д. Расчет тепловых потерь через многослойную футеровку термических печей [Текст] учеб. пособие по направлению "Металлургия" и др. Ю. Д. Корягин, В. Л. Ильичев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физ.-хим. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 36, [1] с. ил. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000551041">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000551041</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Современные способы нагрева и оборудование в термическом производстве / сост. Ю.Д.Корягин, С.И.Ильин. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. - 34 с. <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	Электронный каталог ЮУрГУ	Корягин, Ю. Д. Электрические нагреватели термических печей и их расчет [Текст] учеб. пособие по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение и технология материалов" Ю. Д. Корягин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 78, [2] с. ил. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000531616">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000531616</a>
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ксенофонтов, А.Г. Расчет и конструирование нагревательных устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Ксенофонтов. — Электрон. дан. — Москва : , 2014. — 503 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/106467">https://e.lanbook.com/book/106467</a>
6	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Корягин, Ю. Д. Нагревательное оборудование термических цехов [Текст] учеб. пособие по направлению 22.03.02 "Металлургия" и др. Ю. Д. Корягин, Г. М. Рысс ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физико-химия материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2021. - 112, [1] с. ил. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000570748">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000570748</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для
-------------	--------	--

		различных видов занятий
Практические занятия и семинары	302 (1)	Компьютер, проектор
Лабораторные занятия	3026 (1)	стенды для моделирования процессов нагрева, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающее проведение занятий
Лекции	302 (1)	компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающее проведение занятий