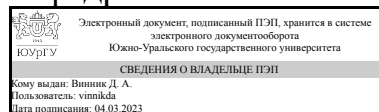


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



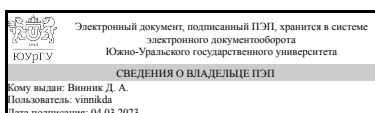
Д. А. Винник

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.09.01 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

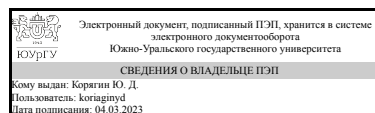
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

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



Д. А. Винник

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



Ю. Д. Корягин

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-2 способен разрабатывать и сопровождать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	Знает: технологические процессы обработки материалов и изделий; технологические возможности, особенности эксплуатации и экономические характеристики термического оборудования, реализующего типовые режимы термической и химико-термической обработки, – технологические возможности типовых режимов термической и химико-термической обработки, – основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки; Уметь: управлять технологическими процессами Умеет: выбирать технологическое оборудование для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, – оценивать основные параметры расхода энергии и материалов термического и химико-термического оборудования, – анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической

	обработки; Имеет практический опыт: изучения технической документации на обрабатываемые изделия, инструмент, - выбора способа и технологического оборудования термической или химико-термической обработки для улучшения технологии процессов
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Материаловедение, Теплообмен в материалах и процессах	Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Материаловедение	<p>Знает: физическую сущность явлений, происходящих в материалах; методы измерения и контроля свойств материалов и изделий из них; основы теории и практики термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий, материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий, их применение; цели и задачи проводимых исследований, структуры и свойств материалов и изделий из них; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. ; Основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора эффективных и безопасных технологий их получения и обработки, металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения ; основы теории и технологии термической и химико-термической обработки</p> <p>Умеет: использовать закономерности фазовых превращений в материалах в расчетах свойств конструкционных и инструментальных материалов, выбирать методы проведения экспериментов по установлению зависимости между составом, строением и свойствами материалов, назначать способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и</p>

	<p>долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, по зависимости между составом , строением и свойствами материалов принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности по способам обработки материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, Имеет практический опыт: использования в исследованиях и расчетах знания о технологических процессах термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов и принципов модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий; проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, реализовывать на практике способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента , в том числе с использованием информационных технологий , - выбора способа и технологического оборудования термической или химико-термической обработки;</p>
Тепломассообмен в материалах и процессах	<p>Знает: основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы, металлические и неметаллические материалы, их свойства; основные законы, определяющие тепломассообмен в материалах и процессах и модели кинетики переноса тепла и массы; технологические возможности, особенности эксплуатации и экономические характеристики термического оборудования, реализующего в том числе и тепловые режимы процессов в области материаловедения и технологии материалов Умеет: использовать математические закономерности и законы физики и физической химии для анализа процессов переноса тепла и вещества., анализировать различные факторы, влияющие на процессы тепломассообмена; математически сформулировать конкретную задачу тепломассообмена и выполнить её</p>

	<p>решение путём физического или математического моделирования; рассчитывать величины, характеризующие интенсивность процессов тепломассообмена; выбирать материалы, в том числе с использованием информационных технологий, выбирать технологическое оборудование для реализации тепловых режимов процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>Имеет практический опыт: применения системного подхода решения задач тепломассопереноса., расчетных исследований времени нагрева материала в печах различных конструкций, расчета тепловых потерь через футеровку высокотемпературных установок, подбирать теплоизоляционные материалы при конструировании высокотемпературных установок. в том числе с использованием информационных технологий,</p>
--	--

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

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-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 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 и № 25-13/09 от 10.03.2022). 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 работ, общее максимальное количество баллов за 3 работы - 15.	экзамен
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 № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Правильно решенная и оформленная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с погрешностями в расчетах или оформлении, оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	экзамен
3	7	Курсовая работа/проект	Выполнение и защита	-	9	Задание на курсовую работу выдается в первую неделю семестра. Не позже,	курсовые

			курсовой работы		<p>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 и № 25-13/09 от 10.03.2022). Показатели 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</p>	работы
--	--	--	-----------------	--	--	--------

						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.	
4	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	12	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) 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). Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в письменной форме; в билете 2 теоретических вопроса и задача, 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; – правильно решенная задача оценивается в 4 балла; – правильное решение с погрешностями оценивается в 3 балла ; – неполное решение оценивается в 2 балла; – решение с грубыми ошибками оценивается в 1 балл; – неправильное решение или отсутствие решения оценивается в 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид	Процедура проведения	Критерии
-----	----------------------	----------

промежуточной аттестации		оценивания
курсовые работы	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). Оценка за курсовую работу формируется на основе величины рейтинга обучающегося по курсовой работе: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 0...59 %.	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине 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). Оценка за дисциплину формируется на основе величины рейтинга обучающегося по дисциплине: "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 %. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамена) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине.	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: технологические процессы обработки материалов и изделий; технологические возможности, особенности эксплуатации и экономические характеристики термического оборудования, реализующего типовые режимы термической и химико-термической обработки, – технологические возможности типовых режимов термической и химико-термической обработки, – основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки; Уметь: управлять технологическими процессами	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: выбирать технологическое оборудование для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, – оценивать основные параметры расхода энергии и материалов термического и химико-термического оборудования, – анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки;	+		+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: изучения технической документации на обрабатываемые изделия, инструмент, - выбора способа и технологического оборудования термической или химико-термической обработки для улучшения	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому 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. Металлургическая теплотехника Т. 1 Теоретические основы Учебник Под науч. ред. В. А. Кривандина. - М.: Металлургия, 1986. - 424 с.
2. Мастрюков, Б. С. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей Т. 2 Расчеты металлургических печей Учеб. для уч-ся металлург. техникумов Под науч. ред. В. А. Кривандина. - М.: Металлургия, 1978. - 271 с.

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. 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.
2. Современные способы нагрева и оборудование в термическом производстве / сост. Ю.Д.Корягин, С.И.Ильин. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. - 34 с.
3. 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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 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. материаловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 78, [2] с. ил.
2. Современные способы нагрева и оборудование в термическом производстве / сост. Ю.Д.Корягин, С.И.Ильин. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. - 34 с.
3. 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

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
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 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000551105
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 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000551041
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. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000540792
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. материаловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 78, [2] с. ил. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000531616
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. https://e.lanbook.com/book/106467
6	Основная	Электронный	Корягин, Ю. Д. Нагревательное оборудование термических цехов

литература	каталог ЮУрГУ	[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 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000570748
------------	---------------	--

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