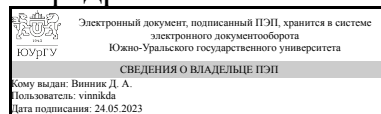


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



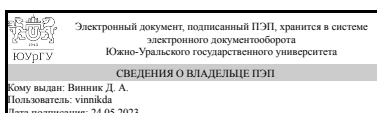
Д. А. Винник

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.09.01 Термическое оборудование
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Инжиниринг новых материалов и технологий
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

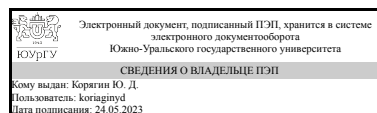
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

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; " 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, Тепломассообмен 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	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., металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения ; основы теории и технологии термической и химико-термической обработки, :Основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора эффективных и безопасных технологий их получения и обработки 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 долговечность изделий; оформлять результаты

	<p>научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, , 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 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, 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; , принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</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 теплообмена; 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 теплопереноса., 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 домашних заданий по разделам 1,2	16,5	16,5
Оформление отчетов по лабораторным работам,	12	12
Выполнение курсовой работы	20	20
Подготовка к экзамену	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
Выполнение домашних заданий по разделам 1,2	ПУМД осн.3 : ПУМД доп. 1, 2. . ЭУМЛ 1, 2, 4	7	16,5
Оформление отчетов по лабораторным работам,	ПУМД МПСР 2; ЭУМД 3.	7	12
Выполнение курсовой работы	ПУМЛ доп. 1, 2; ЭУМЛ 1-4.	7	20
Подготовка к экзамену	ПУМЛ осн.1-3; ЭУМЛ 5, 6	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-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 работу, 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
--	--	--	-----------------	--	--	--------

						<p>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.</p>	
4	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	12	<p>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.</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

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

промежуточной аттестации		оценивания
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
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

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; "	+	+	+	+
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 технологии процессов	+	+	+	+

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. материаловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 78, [2] с. ил.
2. 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
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. 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. 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

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 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	Ксенофонов, А.Г. Расчет и конструирование нагревательных устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Ксенофонов. — Электрон. дан. — Москва : , 2014. — 503 с. https://e.lanbook.com/book/106467
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 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
Практические занятия и семинары	302 (1)	Компьютер, проектор
Лекции	302 (1)	компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающее проведение занятий
Самостоятельная работа студента	101 (3д)	Компьютеры с доступом к сети университета
Лабораторные занятия	302б (1)	стенды для моделирования процессов нагрева, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающее проведение занятий