ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 07.10.2021

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.11 Металлургическая теплотехника
для направления 22.03.02 Металлургия
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Обработка металлов давлением
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

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

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

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Осинцев К. В.
Пользователь: osintcevkv
Дата подписания: 06.10.2021

К. В. Осинцев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Берсенева И. А.
Пользователь: bersenevaia
Дата подписания: 05.10.2021

И. А. Берсенева

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой
Процессы и машины обработки
металлов давлением
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Радионова Л. В.
Пользователь: radionovalv
Дата подписания: 07.10.2021

Л. В. Радионова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Дипломированный бакалавр в результате усвоения дисциплины « Металлургическая теплотехника» должен: - знать основные способы передачи теплоты и их закономерности, - уметь применять уравнения и справочную литературу для расчета различных задач тепломассообмена; - уметь рассчитывать температурное поле и тепловые потоки в твердых телах, а также в потоках жидкости и газа; - знать и уметь рассчитывать величины, характеризующие интенсивность процессов тепломассообмена; - уметь анализировать различные факторы, влияющие на процессы тепломассообмена, уметь математически сформулировать конкретную задачу тепломассообмена и выполнить ее решение путем физического или математического моделирования; - уметь выполнять тепловой расчет теплообменных аппаратов. Теплогенерация: иметь представление о научной классификации печей, процессах теплогенерации в печах, тепловых режимах работы печей-теплогенераторв и печей-теплообменников: - знать и уметь использовать материальные и тепловые балансы высокотемпературных установок, их коэффициенты полезного использования, а также расход внешнего тепла на процессы при комбинированном использовании в печах различных источников энергии; - иметь навыки расчетных исследований времени нагрева материала в печах различных конструкций, расчета тепловых потерь через футеровку высокотемпературных установок, уметь подбирать теплоизоляционные материалы при конструировании обмуровки высокотемпературных установок.

Краткое содержание дисциплины

Изучение видов металлургическог оборудования для нагрева. Расчеты металлургических печей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-1 способностью к анализу и синтезу	Знать:Знать:- основные понятия, принципы и технологии в металлургии, - основные формулы и методики расчетов, - основные закономерности технологических процессов
	Уметь:Уметь:- пользоваться научно-технической и технологической документацией, - анализировать конструкции современных печей и их элементов для практического использования в металлургической промышленности
	Владеть:Владеть:- методами синтеза основных технологий производства стали, - способом выбора оптимальных режимов плавки и технологии материалообработки
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Знать:Знать:- математические методы исчислений для построения и анализа математических моделей; - основы информационных технологий; - основные явления и законы химии, физики и физической

	химии; - основные закономерности процессов генерации и переноса теплоты, движения жидкости и газов применительно к технологическим агрегатам черной и цветной металлургии, - основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудо-ванию переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов,
	Уметь:Уметь:- применять программное обеспечение для решения типовых задач производства - выполнять чертежи деталей и элементов конструкций, - рассчитывать и анализировать процессы горения топлива и тепловыделения, внешнего и внутреннего теплообмена в печах различного технологического назначения,выбирать рациональные температурные и тепловые режимы работы металлургических печей, - анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении сплавов, - определять физические и механические свойства материалов при различных видах испытаний,
	Владеть:Владеть:- методами компьютерной графики; - навыками работы с современными программными устройствами; - методами анализа технологических процессов
ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Знать:- природу химических реакций, используемых в металлургических производствах
	Уметь:- строить и анализировать математические модели тепломассопереноса, - осуществлять
	Владеть:навыками расчета процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью, - методами компьютерной графики, методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности, - основными физико-химическими расчетами металлургических процессов, - навыками расчета процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью,
ОК-5 способностью к самоорганизации и самообразованию	Знать:Знать:- методы дифференциального и интегрального исчислений, теорию дифференциальных уравнений для построения и анализа математических моделей явлений и технологических процессов, - законы и понятия физической химии для анализа металлургических процессов, - природу фазовых равновесий в металлургических системах, -

	основные закономерности процессов переноса тепла и массы, - основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к техноло-гическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов
	Уметь:Уметь:- рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, процессы массопереноса, происходящие в тех-нологических процессах переработки (обогащения),
	Владеть:Владеть:- методами компьютерной графики, методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности, - основными физико-химическими расчетами металлургических процессов,

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Физика	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Физика	Знать и уметь использовать законы физики

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	16	16
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа (СРС)	128	128
Подготовка к экзамену	68	68
Расчет Курсового проекта	60	60

Вид итогового 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	Энергоресурсы России и мира	1	1	0	0
2	Основные огнеупорные материалы, примеряемые в конструкциях	5	1	4	0
3	Особенности конструкции нагревательных и плавильных печей	1	1	0	0
4	Мартеновские и двухванные печи. Кислородные конвертера. Дуговые сталеплавильные печи.	4	2	0	2
5	Электропечная установка, ее основные элементы	3	1	0	2
6	Классификация горелочных устройств, области их применения	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Энергоресурсы России и мира	1
2	2	Основные огнеупорные материалы, примеряемые в конструкциях высокотемпературных установок, их свойства и методика подбора	1
3	3	Особенности конструкции нагревательных и плавильных печей	1
4	4	Мартеновские и двухванные печи. Кислородныеконвертера. Дуговые сталеплавильные печи.	2
5	5	Электропечная установка, ее основные элементы	1
6	6	Классификация горелочных устройств, области их применения	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Основные огнеупорные материалы, примеряемые в конструкциях высокотемпературных установок, их свойства и методика подбора	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	4	Мартеновские и двухванные печи. Кислородные конвертера. Дуговые сталеплавильные печи.	2
2	5	Электропечная установка, ее основные элементы	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Теоретические вопросы по устройству доменной печи	В.И. Коротич, С.Г Братчиков Металлургия черных металлов. - М.: Металлургия, 1987	20
Расчет газообразного и жидкого топлива	Тепотехнические расчеты металлургических печей/ Я.М.Гордон Б.Ф. Зобнин и др. -М.: металлургия. 1993	35
Тепловой расчет ДСП	Рябов, А. В. Расчет процесса электроплавки Учеб. пособие А. В. Рябов, И. В. Чуманов; Федер. агентство по образованию, Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст, фил., Каф. Общ. металлургия; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 175 с.	38
Курсовая работа. Расчет пятизонной толкательной печи.	Тымчак В.М., Гусовский В.Л. Расчет нагревательных и термических печей. Справочник. -М.:Металлургия,1983. Степанцова Л.Г. Расчет нагревательных печей: Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования. - Челябинск: ЧГТУ,1989	35

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
работа в маллых группах	Лабораторные занятия	Для проведения лабораторных работ студенты делятся на группы по 3-4 человека	4
дискуссия	Практические занятия и семинары	Коллективное обсуждение полученных результатов после решения задач	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
Основные огнеупорные материалы, примеряемые в конструкциях	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Текущий контроль	1

Особенности конструкции нагревательных и плавильных печей	ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Текущий контроль	2
Мартеновские и двухванные печи. Кислородные конвертера. Дуговые сталеплавильные печи.	ПК-1 способностью к анализу и синтезу	Текущий контроль	3
Все разделы	ПК-1 способностью к анализу и синтезу	Экзамен	4
Электропечная установка, ее основные элементы	ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Промежуточная аттестация.	5

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий контроль	Тест проводится на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту выдается контрольный лист с тестом. В тесте 7 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на тест-20 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 7. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Текущий контроль	Тест проводится на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту выдается контрольный лист с тестом. В тесте 7 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на тест-20 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 7. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Текущий контроль	Тест проводится на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту выдается контрольный лист с тестом. В тесте 10 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на тест-20 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

	Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
Промежуточная аттестация.	Техническое задание выдается в первую неделю установочной сессии. За две недели до окончания семестра студент должен предоставить преподавателю пояснительную записку с расчетами. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю экзаменационной сессии семестра проводится защита КР. На защиту студент предоставляет: 1. Развернутое техническое задание. 2. Пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном виде, содержащую расчеты и соответствующие иллюстрации. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе расчета печи, и отвечает на вопросы членов комиссии. При оценивании результатов мероприятия исполь-зуется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Показатели оценивания: – Соответствие техническому заданию: 3 балла – полное соответствие техническому заданию, все рассчеты сдланы правильно. 2 балла – полное соответствие техническому заданию, но есть несущественные недочеты в расчетах и выводах. 1 балл – не полное соответствие техническому заданию, наличие существенных ошибок в расчетах и выводах. 0 баллов – не соответствие техническому заданию и неверно выполненный расчет. – Качество пояснительной записки: 3 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответ-ствующими выводами и обоснованными положе-ниями 2 балла – пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представ-лены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последователь-ное изложение материала с соответствующими вы-водами, однако с не вполне обоснованными поло-жениями 1 балл – пояснительная записка имеет теоретиче-скую главу, базируется на практическом материа-ле, но имеет поверхностный анализ, в ней про-сматривается непоследовательность изложения ма-териала, представлены необоснованные положения 0 балл – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методиче-ских рекомендациях кафедры. В работе нет выво-дов либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует дан-ными исследования, вносит обоснованные пред-ложения, легко отвечает на поставленные вопросы 2 балла –	Отлично: Величина рейтинга обу-чающегося по курсовому проекту 85…100 % Хорошо: Величина рейтинга обу-чающегося по курсовой работе 75…84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обу-чающегося по курсовой работе 60…74 % Неудовлетворительно: Неудовлетворительно: Ве-личина рейтинга обучаю-щегося по дисциплине 0…59 %

	при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные во-просы 1 балл – при защите студент проявляет неуверен-ность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы 0 баллов – при защите студент затрудняется отве-чать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существен-ные ошибки Максимальное количество баллов – 9.	
Экзамен	Экзамен проходит по билетам, в билете три теоретических вопроса. Опрос осуществляется в установленный день по графику сессии. Студенту задается 3 вопроса из списка вопросов (26 вопросов) На поготовку ответов отводится 1 час. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия -1.	Отлично: Величина рейтинга обу-чающегося по дисциплине 85…100 % Хорошо: Величина рейтинга обу-чающегося по дисциплине 75…84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обу-чающегося по дисциплине 60…74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обу-чающегося по дисциплине 0…59 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий контроль	1. На сколько групп можно разделить все промышленное оборудование? A. 2 B. 3 C. 4 D. 5 2. Что является примером печей-теплогенераторов? A. Конверторы B. индукционные нагревательные и плавильные печи C. печи кипящего слоя для обжига сульфидов цветных металлов D. печи для плавления металлов и сплавов E. печи для нагрева изделий под прокатку, ковку, штамповку 3. Сколько существует источников получения тепла? A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 4. Какие материалы называют огнеупорными: A. Огнеупорными называют такие материалы, которые могут короткое время противостоять воздействию высоких температур, не разрушаясь. B. Огнеупорными называют такие материалы, которые могут длительное время противостоять воздействию высоких температур, не разрушаясь. C. Огнеупорными называют такие материалы, которые могут длительное время противостоять воздействию нагрузок, не разрушаясь. D. Огнеупорными называют такие материалы, которые могут длительное

	время противостоять воздействию агрессивных сред, не разрушаясь. 5. Где применяют огнеупоры: A. Для сооружения рабочих камер печей, для футеровки ковшей B. В строительстве C. В механике 6. По скольким признакам классифицируются огнеупорные материалы: A. 6 B. 7 C. 8 D. 9 7. На сколько групп подразделяются огнеупоры по огнеупорности: A. 3 B. 4 C. 5 D. 2
Текущий контроль	1. Для чего применяют нагревательные колодцы? A. Нагрев перед прокаткой B. Нагрев перед механической обработкой C. Для получения чугуна D. Для получения стали 2. Как влияет вертикальное расположение слитков на усадочную раковину? A. Смещает ее вглубь слитка B. Никак C. Препятствует смещению усадочной раковины в глубь слитка 3. Какие требования предъявляются к нагревательным колодцам? A. быстрый нагрев металла с целью обеспечения высокой производительности; B. качественный нагрев металла: равномерный нагрев по высоте и сечению слитков без местных оплавлений C. простота конструкции, удобство эксплуатации; D. полная механизация и автоматизация работы. E. Все выше перечисленные 4.Из скольких периодов складывается время нагрева металла в нагревательных колодцах? A. 2 B. 3 C. 4 D. 5 5. Сколько типов нагревательных колодцев? A. 2 B. 3 C. 4 D. 5 6. Сколько типов рекуперативных колодцев? A. 2 B. 3 C. 4 D. 5 7. Из скольких ячеек состоит группа для регенеративных колодцев? A. 2 B. 3 C. 4 D. 5
Текущий контроль	1. Из скольких слоев состоит футеровка ЛД-конверторов A. 1 B. 2

	C. 3 2. Используются ли технологические газы в конверторном производстве? A. Да B. Нет 3. Сколько способов обработки конверторного газа существует? A. 1 B. 2 C. 3 4. Сколько процентов скрапа используют в ЛД-конверторах? A. 20% B. 30% C. 40% 5. На сколько групп делятся мартеновские печи в зависимости от материала футеровки? A. 2 B. 3 C. 4 6. Сколько видов термообработок существует? A. 2 B. 3 C. 4 7. Сколько существует видов термических печей в зависимости от принципа работы ? A. 2 B. 3 C. 4 8. В каком интервале температуре работают секционные печи скоростного нагрева? A. 1450-1500 B. 1000-1100 C. 1300-1400 9. Как маркируется высокопрочный чугун A. ВЧ B. КЧ C. СЧ 10. В каком виде находится углерод в сером чугуне A. В виде хлопьев B. В виде пластинок C. В виде шариков
Промежуточная аттестация.	
Экзамен	Экзаменационные вопросы по теплотехнике. 1. Классификация и характеристики газообразного, жидкого, твердого топлива 2. Основные положения общей теории печей 3. Процессы теплогенерации 4. Радиационный и конвективный режимы работы печей теплообменников. 5. Классификация огнеупоров 6. Показатели качества огнеупорных материалов 7. Материальный и тепловой баланс печей. 8. Классификация нагревательных колодцев 9. Регенеративные колодцы 10. Рекуперативные колодца 11. Методические печи 12. Толкательная печь

	13. Методические печи с шагающим подом 14. Секционные печи скоростного нагрева 15. Термические печи 16. Камерные термические печи 17. Камерная печь с выкатным подом 18. Камерная печь с неподвижным подом 19. Колпаковая печь 20. Протяжная печь 21. Доменные печи. 22. Мартеновские печи 23. Конверторы 24. Дуговые сталеплавильные печи. 25. Классификация горелочных устройств, области их применения. 26. Установка печь - ковш

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Катаргин, А. Ю. Практикум по разливке стали [Текст] учеб. пособие А. Ю. Катаргин, О. К. Токовой ; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Металлургия стали ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1994. - 101, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Степанцова, Л. Г. Расчет нагревательных печей [Текст] учеб. пособие для курсового и диплом. проектирования Л. Г. Степанцова ; Челяб. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола, Каф. Пром. теплоэнергетика. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1989. - 44 с. ил. электрон. версия
2. Степанцова, Л. Г. Расчет и проектирование теплообменных аппаратов Учеб. пособие по курсу "Промышл. тепломассообменные процессы и установки" ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Пром. теплоэнергетика; Под ред. Ю. А. Короленко; ЮУрГУ. - Челябинск, 1985. - 80 с.
3. Торопов, Е. В. Тепловые процессы в технологических системах программа и метод. указания для студ.-заоч. спец. 0501 Челяб. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола ; Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1988. - 24 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Степанцова, Л. Г. Расчет нагревательных печей [Текст] учеб. пособие для курсового и диплом. проектирования Л. Г. Степанцова ; Челяб. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола, Каф. Пром. теплоэнергетика. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1989. - 44 с. ил. электрон. версия

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Степанцова, Л. Г. Расчет нагревательных печей [Текст] учеб. пособие для курсового и диплом. проектирования Л. Г. Степанцова ; Челяб.

политехн. ин-т им. Ленинского комсомола, Каф. Пром. теплоэнергетика. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1989. - 44 с. ил. электрон. версия

Электронная учебно-методическая документация

Нет

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -Техэксперт(30.10.2017)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	272а (1)	доска, мел, проектор