ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Гамов П. А.
Пользователь: gamovpa
Дата подписания: 05.09.2022

П. А. Гамов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.21 Тепломассообмен в материалах и процессах
для направления 22.03.02 Металлургия
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Винник Д. А.
Пользователь: vinnikda
Дата подписания: 30.08.2022

Д. А. Винник

Разработчик программы,
к.хим.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Рысс Г. М.
Пользователь: ryssgm
Дата подписания: 30.08.2022

Г. М. Рысс

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель - изучение основных закономерностей процессов переноса количества движения, тепла и растворенного вещества в твердых, жидких и газообразных средах, а также подготовка студента к изучению других общепрофессиональных и специальных дисциплин. Задачи. В результате изучения дисциплины студент должен: знать законы переноса, режимы движения жидкости и газа, элементы теории подобия, основы теплообмена излучением, механизм тепло- и массообмена, а также связь между этими процессами в зависимости от гидродинамической обстановки процесса; уметь использовать основные понятия, законы и модели процессов тепло-массопереноса; систематизировать тепловые и диффузионные процессы; протекающие в металлургических агрегатах; проводить теоретический анализ реальных процессов и на основе такого анализа активно влиять на проведение процессов производства металлов; владеть методами расчета процессов тепломассообмена при решении конкретных задач движения жидкости и газа, теплопроводности, переноса количества движения, тепла и вещества.

Краткое содержание дисциплины

Жидкости и газы как сплошные среды. Законы Ньютона, Фурье и Фика. Общие уравнения движения и равновесия сплошных сред. Движение вязкой несжимаемой жидкости. Дифференциальные уравнения переноса тепла и растворенного вещества. Стационарные и нестационарные процессы переноса тепла и растворенного вещества. Элементы теории подобия и моделирования. Теплообмен излучением.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Знает: основы теории тепломассообмена, законы переноса, режимы движения жидкости и газа, элементы теории подобия, основы теплообмена излучением, механизм тепло- и массообмена, а также связь между этими процессами в зависимости от гидродинамической обстановки процесса Умеет: использовать основные понятия, законы и модели процессов тепло-массопереноса; систематизировать тепловые и диффузионные процессы; протекающие в агрегатах; проводить теоретический анализ реальных процессов; владеть методами расчета процессов тепломассообмена при решении конкретных задач движения жидкости и газа, теплопроводности, переноса количества движения, тепла и вещества Имеет практический опыт: применения методов эксперимента и расчета теплоэнергетического оборудования при решении конкретных задач в области профессиональной деятельности
ОПК-6 Способен принимать обоснованные	Знает: теплофизические характеристики рабочих

технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	сред; основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением; математические модели процессов теплообмена (дифференциальные уравнения теплопроводности, интегральные уравнения радиационного теплообмена, уравнение теплопередачи, уравнение теплового баланса); принципы расчета теплообменных аппаратов Умеет: математически формулировать задачи теплопроводности для тел правильной формы; правильно выбирать и определять коэффициенты теплообмена; применять различные методы решения задач теплообмена Имеет практический опыт: владения навыками расчета теплообменных аппаратов; различными методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности для тел правильной формы

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.08.02 Математический анализ, 1.О.10.01 Неорганическая химия, 1.О.10.02 Органическая химия, 1.О.11 Физическая химия, 1.О.08.01 Алгебра и геометрия	1.О.17 Метрология, стандартизация и сертификация, 1.О.15 Сопротивление материалов, 1.О.27 Физико-химия металлургических процессов, 1.О.33 Безопасность жизнедеятельности, 1.О.19 Механика жидкости и газа, 1.О.16 Детали машин и основы конструирования, 1.О.24.03 Литейное производство, 1.О.24.01 Металлургия черных металлов, 1.О.24.02 Металлургия цветных металлов, ФД.03 Экологически чистые металлургические процессы, ФД.04 Инжиниринг технологического оборудования, 1.О.20 Электротехника и электроника, 1.О.31 Научно-исследовательская работа, 1.О.28 Коррозия и защита металлов, 1.О.26 Методы контроля и анализа материалов, 1.О.22 Методы анализа и обработки экспериментальных данных, 1.О.18 Материаловедение, Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)

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

Дисциплина	Требования

1.О.10.02 Органическая химия	Знает: опасность органических соединений для окружающей среды и человека, теорию строения органических соединений, зависимость химических свойств органических веществ от их состава и строения Умеет: предсказывать химические свойства органического вещества по его составу и строению, моделировать результат органических реакций в зависимости от условий, определять реакционные центры в молекулах органических соединений, записывать уравнения органических реакций в молекулярной и структурной формах. Имеет практический опыт: безопасной работы в лаборатории органической химии, проведения эксперимента с органическими веществами, классификации органических соединений, определения реакционной способности органических соединений в зависимости от условий проведения процесса, пространственного представления строения молекул органических веществ
1.О.08.02 Математический анализ	Знает: объекты математического анализа, применяемые при решении технических задач, основные математические методы , методы математического анализа, применяемые для построения и исследования математических моделей объектов профессиональной деятельности, основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем Умеет: анализировать условие поставленной задачи с целью выявления применимости имеющихся знаний и умений для ее решения, принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности, применять методы математического анализа для построения и исследования математических моделей, использовать основные математические понятия в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: навыками систематизации информации, решения задач методами математического анализа, преобразования объектов математического анализа, решения задач методами математического анализа
1.О.10.01 Неорганическая химия	Знает: элементарные и сложные вещества. химические реакции, основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы Умеет: принимать обоснованные решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы Имеет практический опыт: расчетов по уравнениям химических реакций, использования теории и практики для решения инженерных задач

1.О.08.01 Алгебра и геометрия	Знает: основные методы решения типовых задач линейной алгебры и аналитической геометрии, объекты линейной алгебры и аналитической геометрии, применяемые при решении технических задач, методы линейной алгебры и аналитической геометрии, применяемые для построения и анализа математических моделей объектов профессиональной деятельности Умеет: выбирать методы и алгоритмы решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии; использовать математический язык и математическую символику, анализировать условие поставленной задачи с целью выявления применимости имеющихся знаний и умений для ее решения; использовать язык и символику линейной алгебры и аналитической геометрии для исследования свойств объектов из различных областей деятельности, применять изученные свойства объектов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач с практическим содержанием Имеет практический опыт: методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии, владеет методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии., поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний
1.О.11 Физическая химия	Знает: базовые понятия физической химии и закономерности химических процессов, основные закономерности физико-химических процессов Умеет: проводить простые операции (схем процессов, первичного анализа результатов и т.п.), воспроизводить основные понятия физической химии, химической технологии и закономерностей химических процессов, решать частные задачи, моделирующие реальные процессы и делать выводы Имеет практический опыт: работы с учебной литературой по физической химии, структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых химических понятий, владения основными понятиями, методами расчета и оформления решения полученных заданий

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108

Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
Подготовка к зачету	12	12
Решение задач	41,75	41.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Жидкости и газы как сплошные среды. Законы переноса энергии, массы и импульса	6	4	2	0
2	Движение сплошных сред	6	4	2	0
3	Дифференциальные уравнения переноса тепла и растворенного вещества	4	4	0	0
4	Элементы теории подобия и моделирования	4	2	2	0
5	Стационарные процессы переноса тепла и растворенного вещества	6	4	2	0
6	Нестационарные процессы переноса тепла и растворенного вещества.	6	4	2	0
7	Конвективный тепломассобмен. Пограничный слой и процессы тепло– и массопереноса.	6	4	2	0
8	Теплообмен излучением. Сложный теплообмен.	10	6	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Жидкости и газы как сплошные среды	2
2	1	Законы переноса Ньютона, Фурье и Фика	2
3	2	Кинематика сплошных сред	2
4	2	Уравнения равновесия сплошных сред. Уравнения движения сплошных сред.	2
5	3	Дифференциальные уравнения переноса тепла.	2
6	3	Дифференциальные уравнения переноса растворенного вещества.	2
7	4	Элементы теории подобия и моделирования	2
8	5	Стационарные процессы переноса тепла	2
9	5	Стационарные процессы переноса растворенного вещества	2
10	6	Нестационарные процессы переноса тепла.	2
11	6	Нестационарные процессы переноса растворенного вещества.	2
12	7	Конвективный тепломассообмен. Пограничный слой при обтекании тел жидкостью. Расчеты толщины слоя на телах различной формы.	2
13	7	Процессы тепло- и массопереноса через пограничный слой.	2
14	8	Основные характеристики теплообмена излучением. Абсолютно черные и	2

		серые тела.	
15	8	Теплообмен излучением в диатермической среде. Теплообмен излучением в системах твердое - поглощающий газ.	2
16	8	Сложный теплообмен.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчеты по уравнению состояния идеального газа. Решение задач на составление теплового баланса.	2
2	2	Уравнение Бернулли и его применение.	2
3	4	Решение задач на применение теории подобия.	2
4	5	Расчет стационарного тепло- и массообмена.	2
5	6	Расчет переноса тепла при нестационарном протекании процесса.	2
6	7	Расчет конвективного теплообмена	2
7	8	Расчет теплообмена излучением в диатермической среде	2
8	8	Расчет теплообмена излучением в поглощающей среде.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

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 зачету	ПУМД осн. 1. ЭУМД 2, 4.	3	12
Решение задач	ПУМД МПСР 1, 2; ЭУМД 1, 4.	3	41,75

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Проверка решения задач к разделу 1	1	6	Студент решает 2 задачи по разделу. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов	дифференцированный зачет

						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 погрешностми в расчетах или оформлении, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями,оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	
2	3	Текущий контроль	Проверка решения задач к разделу 2.	1	3	Студент решает 1 задачу по разделу. 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 погрешностми в расчетах или оформлении, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями,оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	дифференцированный зачет
3	3	Текущий контроль	Проверка решения задач к разделу 4	1	3	Студент решает 1 задачу по разделу. 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 погрешностми в расчетах или оформлении,	дифференцированный зачет

						оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями,оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	
4	3	Текущий контроль	Экспресс-контроль усвоения разделов 1-4	1	5	Студент отвечает на вопросы по темам разделов. Количество вопросов - 5, время на ответ 10 минут. Опрос проводится в виде тестирования (компьютерного или письменного) либо в письменной форме. Ответы загружаются в электронную среду (ЮУрГУ 2.0). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система (БРС) оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Критерии оценивания: за каждый правильный ответ начисляется 1 балл, за неправильный ответ баллы не начисляются.	дифференцированный зачет
5	3	Текущий контроль	Проверка решения задач к разделу 5	1	3	Студент решает 1 задачу по разделу. 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 погрешностми в расчетах или оформлении, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями,оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	дифференцированный зачет

6	3	Текущий контроль	Проверка решения задач к разделу 6	1	3	Студент решает 1 задачу по разделу. 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 погрешностми в расчетах или оформлении, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями,оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	дифференцированный зачет
7	3	Текущий контроль	Экспресс-контроль усвоения разделов 5, 6	1	5	Студент отвечает на вопросы по темам разделов. Количество вопросов - 5, время на ответ 10 минут. Опрос проводится в виде тестирования (компьютерного или письменного) либо в письменной форме. Ответы загружаются в электронную среду (ЮУрГУ 2.0). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система (БРС) оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Критерии оценивания: за каждый правильный ответ начисляется 1 балл, за неправильный ответ баллы не начисляются.	дифференцированный зачет
8	3	Текущий контроль	Проверка решения задач к разделу 7	1	6	Студент решает 2 задачи по разделу. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности	дифференцированный зачет

						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 погрешностми в расчетах или оформлении, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями,оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	
9	3	Текущий контроль	Экспресс-контроль усвоения раздела 7	1	5	Студент отвечает на вопросы по темам раздела. Количество вопросов - 5, время на ответ 10 минут. Опрос проводится в виде тестирования (компьютерного или письменного) либо в письменной форме. Ответы загружаются в электронную среду (ЮУрГУ 2.0). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система (БРС) оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Критерии оценивания: за каждый правильный ответ начисляется 1 балл, за неправильный ответ баллы не начисляются.	дифференцированный зачет
10	3	Текущий контроль	Проверка решения задач к разделу 8	1	6	Студент решает 2 задачи по разделу. 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	дифференцированный зачет

						погрешностми в расчетах или оформлении, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями,оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	
11	3	Текущий контроль	Экспресс-контроль усвоения раздела 8	1	5	Студент отвечает на вопросы по темам раздела. Количество вопросов - 5, время на ответ 10 минут. Опрос проводится в виде тестирования (компьютерного или письменного) либо в письменной форме. Ответы загружаются в электронную среду (ЮУрГУ 2.0). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система (БРС) оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Критерии оценивания: за каждый правильный ответ начисляется 1 балл, за неправильный ответ баллы не начисляются.	дифференцированный зачет
12	3	Проме-жуточная аттестация	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации	-	9	Промежуточная аттестация проводится в письменном виде, в билете 3 вопроса, время на подготовку – 1 ч. После проверки письменных ответов преподаватель может задать обучаемому уточняющие вопросы. 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). Правильный ответ оценивается в 3 балла. Ответ с погрешностями оценивается в 2 балла. Ответ	дифференцированный зачет

						с значительными неточностями оценивается в 1 балл. Неверный ответ или отсутствие ответа оцениваются в 0 баллов.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	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 (дифференцированного зачета) 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	5	6	7	8	9	10	11	12
ОПК-4	Знает: основы теории тепломассообмена, законы переноса, режимы движения жидкости и газа, элементы теории подобия, основы теплообмена излучением, механизм тепло- и массообмена, а также связь между этими процессами в зависимости от гидродинамической обстановки процесса	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Умеет: использовать основные понятия, законы и модели процессов тепло-массопереноса; систематизировать тепловые и диффузионные процессы; протекающие в агрегатах; проводить теоретический анализ реальных процессов; владеть методами расчета процессов тепломассообмена при решении конкретных задач движения жидкости и газа, теплопроводности, переноса количества движения, тепла и вещества	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Имеет практический опыт: применения методов эксперимента и расчета теплоэнергетического оборудования при решении конкретных задач в области профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-6	Знает: теплофизические характеристики рабочих сред; основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением; математические модели процессов теплообмена (дифференциальные уравнения теплопроводности, интегральные уравнения радиационного	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+

	теплообмена, уравнение теплопередачи, уравнение теплового баланса); принципы расчета теплообменных аппаратов											
ОПК-6	Умеет: математически формулировать задачи теплопроводности для тел правильной формы; правильно выбирать и определять коэффициенты теплообмена; применять различные методы решения задач теплообмена	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-6	Имеет практический опыт: владения навыками расчета теплообменных аппаратов; различными методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности для тел правильной формы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Токовой, О. К. Основы тепломассообмена для бакалавров [Текст] учеб. пособие по направлению 22.00.00 "Технологии материалов" О. К. Токовой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физико-химия материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 195, [1] с. ил. электрон. версия

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.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Токовой, О. К. Тепломассообмен : учеб. пособие для студентов физ.-металлург. фак. / О. К. Токовой . - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 47 с.
2. Кириллов, В. В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен Текст учебное пособие для самостоят. работы студентов В. В. Кириллов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 71, [1] с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Токовой, О. К. Тепломассообмен : учеб. пособие для студентов физ.-металлург. фак. / О. К. Токовой . - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 47 с.
2. Кириллов, В. В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен Текст учебное пособие для самостоят. работы студентов В. В. Кириллов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 71, [1] с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Токовой, О. К. Тепломассообмен : учеб. пособие для студентов физ.-металлург. фак. / О. К. Токовой . - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 47 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000497229
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Елисеев Е.И. Теплотехника : тексты лекций / Е.И. Елисеев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 35 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000468634
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дерюгин, В. В. Тепломассообмен : учебное пособие для вузов / В. В. Дерюгин, В. Ф. Васильев, В. М. Уляшева. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. https://e.lanbook.com/book/233282). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Токовой, О. К. Основы тепломассообмена для бакалавров [Текст] учеб. пособие по направлению 22.00.00 "Технологии материалов" О. К. Токовой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физико-химия материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 195, [1] с. ил. электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000555935
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Горбачев, М. В. Тепломассообмен. Теплопроводность : учебное пособие / М. В. Горбачев. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 76 с. https://e.lanbook.com/book/152134 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Горбачев, М. В. Тепломассообмен : учебное пособие / М. В. Горбачев. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 443 с https://e.lanbook.com/book/118074 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	1 (1)	ПК, подключенные к сети Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Лекции	408	Компьютер, проектор, интерактивная доска

	(1)	
Практические занятия и семинары	314 (1)	Компьютер, проектор