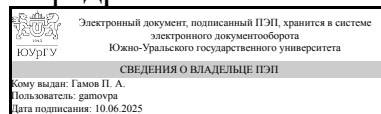


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



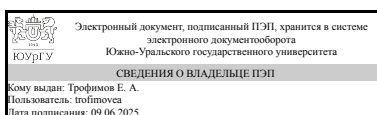
П. А. Гамов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.05 Тепломассообмен в материалах и процессах
для направления 22.03.02 Metallurgy
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Системный инжиниринг металлургических технологий
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

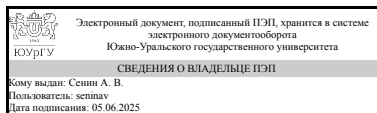
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



Е. А. Трофимов

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



А. В. Сенин

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
ПК-1 Способен использовать физико-математический аппарат, основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы, знания технологий металлургических переделов для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	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
ПК-3 Способен на выполнение и организацию	Знает: теплофизические характеристики рабочих

технологических процессов, охватывающих различные инженерные дисциплины и обеспечивающих качественный результат производства	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
ПК-5 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий выплавки полупродукта в дуговой сталеплавильной печи, выплавки стали на агрегатах внепечной обработки и разлива	Знает: основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением Умеет: правильно выбирать и определять коэффициенты теплообмена; применять различные методы решения задач теплообмена

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр), Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Металлургия чугуна, Металлургия цветных металлов, Металлургия и электрометаллургия стали, Проектная деятельность, Защита окружающей среды в промышленном производстве, Коррозия и защита металлов, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр), 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
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: основные принципы работы металлургических предприятий, социальную значимость своей будущей профессии, способы самоорганизации и методы самообразования, основные принципы работы металлургических предприятий Умеет: проводить сбор информации по технологическим процессам, осознавать социальную значимость своей будущей профессии, самоорганизовываться и

	самообразовываться, безопасно проводить сбор информации по технологическим процессам Имеет практический опыт: сбора и анализа информации по технологическим процессам, знакомства с металлургическими предприятиями
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Знает: современные информационные технологии в научно-исследовательской работе, структуру металлургических предприятий Умеет: решать научно-исследовательские задачи, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии Имеет практический опыт: применения прикладных аппаратно-программных средств в научно-исследовательской работе

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
Решение задач	23,75	23,75
Подготовка к зачету	12	12
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	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	4	2	2	0
2	Движение сплошных сред	4	2	2	0
3	Дифференциальные уравнения переноса тепла и растворенного вещества	2	2	0	0
4	Элементы теории подобия и моделирования	4	2	2	0
5	Стационарные процессы переноса тепла и растворенного вещества	4	2	2	0
6	Нестационарные процессы переноса тепла и растворенного	4	2	2	0

	вещества.				
7	Конвективный теплообмен. Пограничный слой и процессы тепло- и массопереноса.	4	2	2	0
8	Теплообмен излучением. Сложный теплообмен.	6	2	4	0

5.1. Лекции

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

	ресурс		часов
Решение задач	ПУМД МПСР 1, 2; ЭУМД 1, 4.	5	23,75
Подготовка к зачету	ПУМД осн. 1. ЭУМД 2, 4.	5	12

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	5	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 учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Правильно решенная, оформленная и защищенная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с погрешностями в расчетах, оформлении или защите, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями и не защищенная оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	зачет
2	5	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. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Правильно решенная, оформленная и защищенная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с погрешностями в расчетах, оформлении или защите, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями и не защищенная оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	зачет

3	5	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. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Правильно решенная, оформленная и защищенная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с погрешностями в расчетах, оформлении или защите, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями и не защищенная оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	зачет
4	5	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. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Критерии оценивания: за каждый правильный ответ начисляется 1 балл, за неправильный ответ баллы не начисляются.	зачет
5	5	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. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Правильно решенная, оформленная и защищенная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с погрешностями в расчетах, оформлении или защите, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями и не защищенная оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	зачет
6	5	Текущий контроль	Проверка решения задач к	1	3	Студент решает 1 задачу по разделу. При оценивании результатов мероприятия	зачет

			разделу 6			используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Правильно решенная, оформленная и защищенная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с погрешностями в расчетах, оформлении или защите, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями и не защищенная оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	
7	5	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. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09))). Критерии оценивания: за каждый правильный ответ начисляется 1 балл, за неправильный ответ баллы не начисляются.	зачет
8	5	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 обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Правильно решенная, оформленная и защищенная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с погрешностями в расчетах, оформлении или защите, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями и не защищенная оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	зачет
9	5	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	зачет

						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. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Критерии оценивания: за каждый правильный ответ начисляется 1 балл, за неправильный ответ баллы не начисляются.	
10	5	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, оформленная и защищенная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с погрешностями в расчетах, оформлении или защите, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями и не защищенная оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	зачет
11	5	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. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Критерии оценивания: за каждый правильный ответ начисляется 1 балл, за неправильный ответ баллы не начисляются.	зачет
12	5	Промежуточная аттестация	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации	-	9	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Промежуточная аттестация проводится в	зачет

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 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.
2. Токовой, О. К. Тепломассообмен : учеб. пособие для студентов физ.-металлург. фак. / О. К. Токовой . - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 47 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 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.
2. Токовой, О. К. Тепломассообмен : учеб. пособие для студентов физ.-металлург. фак. / О. К. Токовой . - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 47 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
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

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	324 (1)	Компьютер, проектор
Лекции	408 (1)	Компьютер, проектор, интерактивная доска
Самостоятельная работа студента	101 (3д)	Компьютеры с доступом в локальную сеть университета