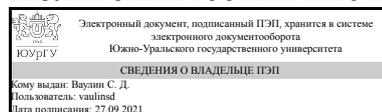


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



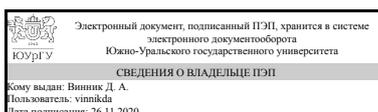
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.07 Тепломассообмен в процессах и материалах  
для направления 22.03.02 Metallургия  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Обработка металлов давлением  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

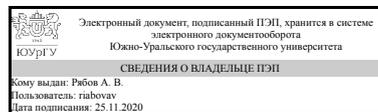
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

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



Д. А. Винник

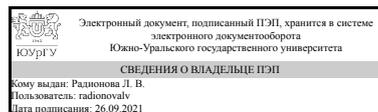
Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



А. В. Рябов

СОГЛАСОВАНО

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



Л. В. Радионова

## 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 (ЗУНы)
ОПК-2 готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности	Знать:связь между различными научными дисциплинами и инженерными задачами;
	Уметь:применять изученные закономерности в смежных областях науки и техники;
	Владеть:навыками применения результатов, полученных в смежных областях науки и техники, к решению поставленной задачи.
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Знать:основы математического анализа, механики и молекулярной физики и их значение в решении задач тепломассопереноса.
	Уметь:использовать математические закономерности и законы физики для анализа процессов переноса тепла и вещества.
	Владеть:методами решения задач тепломассопереноса.
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Знать:теоретические основы тепломассообмена;
	Уметь:выбирать теоретические закономерности, позволяющие описать поставленную инженерную задачу;
	Владеть:методами решения инженерных задач.
ПК-4 готовностью использовать основные	Знать:основные понятия, законы и модели

понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы.
	Уметь: выбирать соотношения, необходимые для решения поставленных конкретных теоретических и практических задач;
	Владеть: методами применения законов и моделей к решению практических задач.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.02 Математический анализ, Б.1.06 Физика	В.1.12.02 Metallургия цветных металлов, В.1.12.05 Термическая обработка металлов, В.1.12.03 Литейное производство, В.1.12.01 Metallургия черных металлов

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

Дисциплина	Требования
Б.1.05.02 Математический анализ	знать основы дифференциального и интегрального исчисления; уметь анализировать и преобразовывать уравнения зависимостей между параметрами процессов тепло- и массопереноса; владеть методами решения уравнений, описывающих процессы тепло-массопереноса.
Б.1.06 Физика	знать основы механики и молекулярной физики; уметь составлять физическую модель процесса тепло-массопереноса, пригодную для последующего решения; владеть методами решения задач кинематики и динамики движения сплошных сред.

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	96	96

Подготовка к зачету	20	20
Выполнение и подготовка к практическим работам	76	76
Вид итогового 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. Кинематика сплошных сред.	2	2	0	0
2	Законы переноса энергии, массы и импульса. Дифференциальные уравнения переноса тепла и растворенного вещества. Элементы теории подобия и моделирования.	2	2	0	0
3	Процессы переноса тепла и растворенного вещества	4	2	2	0
4	Теплообмен излучением	4	2	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Жидкости и газы как сплошные среды. Кинематика и статика сплошных сред.	2
2	2	Законы переноса. Дифференциальные уравнения переноса тепла. Дифференциальные уравнения переноса растворенного вещества. Элементы теории подобия и моделирования.	2
3	3	Стационарные процессы переноса тепла. Стационарные процессы переноса растворенного вещества. Нестационарные процессы переноса. Процессы тепло- и массопереноса через пограничный слой.	2
4	4	Основные характеристики теплообмена излучением. Абсолютно черные и серые тела. 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	3	Расчеты переноса тепла и вещества.	2
2	4	Расчет теплообмена излучением	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Выполнение и подготовка к практическим	Список литературы приведен в разделе	76

работам	"Информационное обеспечение"; необходимые главы и разделы зависят от темы работы.	
Подготовка к зачету	конспект лекций; литература, приведенная в разделе "Информационное обеспечение"	20

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
интерактивное обучение	Практические занятия и семинары	обсуждение в группе тем занятий с примерами из практической деятельности	4

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: ПНР-2

## 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
Все разделы	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Защита практической работы	Практические работы 1-2
Все разделы	ОПК-2 готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности	Защита практической работы	Практические работы 3-4
Все разделы	ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Защита практической работы	Практические работы 5-6
Все разделы	ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Защита практической работы	Практические работы 7-8
Все разделы	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации (компьютерное тестирование)	Вопросы компьютерного тестирования

Все разделы	ОПК-2 готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации (компьютерное тестирование)	Вопросы компьютерного тестирования
Все разделы	ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации (компьютерное тестирование)	Вопросы компьютерного тестирования
Все разделы	ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации (компьютерное тестирование)	Вопросы компьютерного тестирования
Все разделы	ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации (компьютерное тестирование)	Вопросы компьютерного тестирования

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Защита практической работы	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется 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) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 2 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 3 балл Максимальное количество баллов – 7. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую практическую работу) – 0,075.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Контрольное мероприятие промежуточной аттестации (компьютерное тестирование)	Промежуточная аттестация включает компьютерное тестирование. Контрольные мероприятия промежуточной аттестации проводятся во время дифференцируемого зачета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена	Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга

	<p>приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 60 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 40.</p>	<p>обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p>
--	---	--

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Защита практической работы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементарный объем жидкости и газа. Текучесть, сжимаемость жидкости и газа.</li> <li>2. Закон Шарли.</li> <li>3. Вязкость жидкости или газа. Силы трения. Закон Ньютона. Коэффициенты динамической и кинематической вязкости.</li> <li>4. Закон молекулярного переноса количества движения (закон Ньютона).</li> <li>5. Закон переноса тепла (закон Фурье).</li> <li>6. Теплопроводность и конвективный теплообмен. Свободная и вынужденная конвекция.</li> <li>7. Излучение. Квантовая природа излучения.</li> <li>8. Закон переноса растворенного вещества (закон Фика). Молекулярная и конвективная диффузия. Коэффициент диффузии.</li> <li>9. Коэффициенты переноса. Общность молекулярного переноса растворенного вещества, количества движения и тепла.</li> <li>10. Силы, действующие в жидкости. Уравнения одномерного течения газа и жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности).</li> <li>11. Уравнение равновесия (статики).</li> <li>12. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач.</li> <li>13. Измерение скорости движения жидкости. Трубка Пито.</li> <li>14. Перенос тепла в стационарном одномерном температурном поле. Неограниченная пластина. Многослойная плоская стенка. Теплопередача из одной среды в другую через твердую стенку.</li> <li>15. Перенос растворенного вещества в стационарном одномерном поле концентраций.</li> <li>16. Теория размерностей. Константы и критерии подобия. Подобные преобразования.</li> <li>17. Законы излучения абсолютно черного тела. Закон Планка. Закон смещения Вина.</li> <li>18. Совместный теплообмен излучением и конвекцией.</li> <li>19. Виды пограничных слоев. Слой Прандтля. Температурный и диффузионный пограничный слой.</li> </ol>
Контрольное мероприятие промежуточной аттестации (компьютерное тестирование)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементарный объем жидкости и газа. Текучесть, сжимаемость жидкости и газа.</li> <li>2. Закон Шарли.</li> <li>3. Вязкость жидкости или газа. Силы трения. Закон Ньютона. Коэффициенты динамической и кинематической вязкости.</li> <li>4. Закон молекулярного переноса количества движения (закон Ньютона).</li> <li>5. Закон переноса тепла (закон Фурье).</li> </ol>

	<p>6. Теплопроводность и конвективный теплообмен. Свободная и вынужденная конвекция.</p> <p>7. Излучение. Квантовая природа излучения.</p> <p>8. Закон переноса растворенного вещества (закон Фика). Молекулярная и конвективная диффузия. Коэффициент диффузии.</p> <p>9. Коэффициенты переноса. Общность молекулярного переноса растворенного вещества, количества движения и тепла.</p> <p>10. Силы, действующие в жидкости. Уравнения одномерного течения газа и жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности).</p> <p>11. Уравнение равновесия (статики).</p> <p>12. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач.</p> <p>13. Измерение скорости движения жидкости. Трубка Пито.</p> <p>14. Перенос тепла в стационарном одномерном температурном поле. Неограниченная пластина. Многослойная плоская стенка. Теплопередача из одной среды в другую через твердую стенку.</p> <p>15. Перенос растворенного вещества в стационарном одномерном поле концентраций.</p> <p>16. Теория размерностей. Константы и критерии подобия. Подобные преобразования.</p> <p>17. Законы излучения абсолютно черного тела. Закон Планка. Закон смещения Вина.</p> <p>18. Совместный теплообмен излучением и конвекцией.</p> <p>19. Виды пограничных слоев. Слой Прандтля. Температурный и диффузионный пограничный слой.</p>
--	--

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### *а) основная литература:*

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. Кривандин, В. А. Металлургическая теплотехника Т. 1 Теоретические основы Учебник Под науч. ред. В. А. Кривандина. - М.: Металлургия, 1986. - 424 с.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с.

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

#### *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. 2. Шашкин, В. Ю. Расчет и выбор теплообменного оборудования Текст учеб. пособие для самостоят. работы В. Ю. Шашкин. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. – 27 с

3. Теплообмен в процессах и материалах. Методические указания для заочного обучения по направлению 22.03.02 металлургия

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

4. Токовой, О. К. Теплообмен : учеб. пособие для студентов физ.-металлург. фак. / О. К. Токовой . - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 47] с.

5. 2. Шашкин, В. Ю. Расчет и выбор теплообменного оборудования Текст учеб. пособие для самостоят. работы В. Ю. Шашкин. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. – 27 с

6. Теплообмен в процессах и материалах. Методические указания для заочного обучения по направлению 22.03.02 металлургия

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Токовой, О. К. Теплообмен : учеб. пособие для студентов физ.-металлург. фак. / О. К. Токовой . - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 47 с.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
2	Основная литература	Елисеев, Е.И. Теплотехника : тексты лекций / Е.И. Елисеев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 35 с.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
3	Дополнительная литература	Архипов, В.А. Физико-химические основы процессов теплообмена: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2015. — 199 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Дополнительная литература	Семенов, Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 384 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
5	Основная литература	Григорьев Б.А., Теплообмен: учебник для вузов. [Электронный ресурс] : учеб. / Григорьев Б.А., Цветков Ф.Ф.. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2011. — 562 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

## **9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса**

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Не предусмотрено