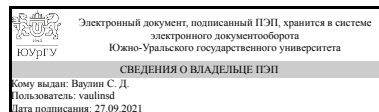


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



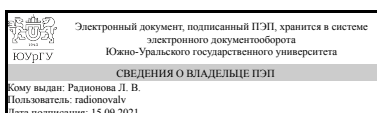
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** ДВ.1.09.02 Топливо и энергоносители в металлургическом производстве  
**для направления** 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
**уровень** бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат  
**профиль подготовки** Инжиниринг технологического оборудования  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Процессы и машины обработки металлов давлением

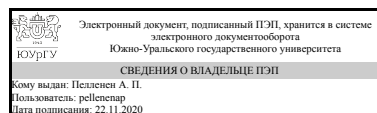
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1170

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



Л. В. Радионова

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. П. Пелленен

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является овладение знаниями современных видов топлива, методиками расчета его горения, теорией нагрева металла в печах и электронагревательных установках; способность решать задачи по выбору и проектированию нагревательных устройств, используемых в металлургическом производстве, делать технико-экономический анализ функционирования печей и нагревательных установок, работающих на разных видах энергоносителей.

## Краткое содержание дисциплины

1. Общая характеристика топлива. Вид и состав топлива. Теплота сгорания топлива. 1.1. Газообразное топливо. 1.2. Жидкое топливо 1.3. Твердое топливо. 2. Основы теории горения. 2.1. Химические процессы в пламени. 2.2. Расчеты горения в топливе. 3. Устройство для сжигания топлива. 3.1. Для сжигания газа. 3.2. Для сжигания жидкого топлива. 3.3. Радиантные трубы. 3,4, Общие принципы выбора рациональных методов сжигания топлива. 4. Энергоносители в металлургическом производстве. 4.1. Электрические нагревательные устройства. 4.1.1. Электроды прямого нагрева. 4.1.2. Эл. печи косвенного нагрева. 4.1.3. Индукционный электронагрев

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Знать: Основы расчетов оборудования теплотехнических устройств
	Уметь: разрабатывать расчетную документацию
	Владеть: способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов в соответствии с техническими заданиями
ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Знать: основы изучения информации
	Уметь: систематически изучать научно-техническую информацию
	Владеть: способностью к изучению отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки

## 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
------------	------------

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	36	36	
курсовой проект	34	34	
Подготовка к зачету	2	2	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет,КП	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Вид, состав, горение топлива	6	4	2	0
2	Основы механики печных газов	8	4	4	0
3	Основы теплопередачи	6	4	2	0
4	Устройство для сжигания топлива	8	6	2	0
5	Проектирование нагревательных устройств	8	6	2	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Вид и состав топлива, теплота сгорания топлива	2
2	1	Основные законы газового состояния и характер движения потоков	2
3	2	Основные положения теории горения и расчет горения топлива	2
4	2	Потери напора движущегося потока. Движения газов в печах	2
5	3	Способы переноса теплоты. Возможные потери теплоты	2
6	3	Основное уравнение стационарной теплопроводности. Передача теплоты несколькими видами теплопередачи	2
7	4	Пламенные газовые горелки. Беспламенные газовые горелки	2
8	4	Радиантные трубы	2
9	4	Форсунки для сжигания мазута	2
10	5	Электронагрев методом сопротивления	2
11	5	Индукционный электро нагрев	2
12	5	Энергоносители: пар, сжатый воздух, вода, электроэнергия	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Выбор для самостоятельного изучения вид топлива и установить тип нагревательного устройства и его основные характеристики	2
2	2	Расчет горения топлива. Сформулировать цель расчета , дать классификацию топлива, охарактеризовать виды горения	4
3	3	Химические процессы в пламени при горении газообразного, жидкого, твердого топлива	2
4	4	Выбор устройств для сжигания топлива	2
5	5	Защита курсового проекта по нагревательным устройствам	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
Курсовая работа: 1. Выбор типа топлива и нагревательного устройства 2. Расчет горения топлива 3. Выбор и назначение температурного режима печи 4. Расчет внутреннего теплообмена 5. Определение производительности печи 6. Составление теплового баланса печи	1. Семикин И.Д. , Аверин С.И. Топливо и топливное хозяйство металлургических заводов. М. Металлургия, 1965. 391 с. 2. Артюков В.А. Митколинский В.И. Металлургическая теплотехника. В 2-х томах: М., Металлургия , 1986. 3. Теплотехнические расчеты металлургических печей/Злобин Б.Ф., Казяев М.Д. и др. М.:Металлургия 1982	36

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

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Лекции с разбором конкретных ситуаций	Лекции	Примеры расчетов горения топлива,, расчет электропечей, выбор устройств для сжигания топлива	2

## 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
Вид, состав, горение топлива	ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Оценка выступления студента на семинаре по теме "Вид, состав, горение топлива"	1
Основы механики печных газов	ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Оценка выступления студента на семинаре по теме "Основы механики печных газов"	2
Основы теплопередачи	ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Оценка выступления студента на семинаре по теме "Основы теплопередачи"	3
Устройство для сжигания топлива	ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Оценка выступления студента на семинаре по теме "Устройство для сжигания топлива"	4
Проектирование нагревательных устройств	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Защита курсового проекта по теме "Проектирование нагревательных устройств"	5
Все разделы	ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Зачет	1,2,3,4,5

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

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Оценка выступления студента на семинаре по теме "Вид, состав, горение топлива"	Для выступления на семинарах студенты готовят доклады по вопросам. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Зачтено.: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. (6-10 баллов): развернутый доклад студента на семинаре, полнота представленных материалов, обоснованность (аргументированность) представленной точки зрения и своевременность выполнения работы Незачтено.: Рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %. (0-5 балла): Отсутствие развернутого ответа на семинаре. Весовой коэффициент мероприятия - 0,1	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. (6-10 баллов) Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %. (0-5 балла)
Оценка выступления	Для выступления на семинарах студенты готовят	Зачтено: Рейтинг

<p>студента на семинаре по теме "Основы механики печных газов"</p>	<p>доклады по вопросам. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Зачтено.: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. (6-10 баллов): развернутый доклад студента на семинаре, полнота представленных материалов, обоснованность (аргументированность) представленной точки зрения и своевременность выполнения работы Незачтено.: Рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %. (0-5 балла): Отсутствие развернутого ответа на семинаре. Весовой коэффициент мероприятия - 0,1</p>	<p>обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. (6-10 баллов) Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %. (0-5 балла)</p>
<p>Оценка выступления студента на семинаре по теме "Основы теплопередачи"</p>	<p>Для выступления на семинарах студенты готовят доклады по вопросам. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Зачтено.: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. (6-10 баллов): развернутый доклад студента на семинаре, полнота представленных материалов, обоснованность (аргументированность) представленной точки зрения и своевременность выполнения работы Незачтено.: Рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %. (0-5 балла): Отсутствие развернутого ответа на семинаре. Весовой коэффициент мероприятия - 0,1</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. (6-10 баллов) Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. (6-10 баллов)</p>
<p>Оценка выступления студента на семинаре по теме "Устройство для сжигания топлива"</p>	<p>Для выступления на семинарах студенты готовят доклады по вопросам. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Зачтено.: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. (6-10 баллов): развернутый доклад студента на семинаре, полнота представленных материалов, обоснованность (аргументированность) представленной точки зрения и своевременность выполнения работы Незачтено.: Рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %. (0-5 балла): Отсутствие развернутого ответа на семинаре. Весовой коэффициент мероприятия - 0,1</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. (6-10 баллов) Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %. (0-5 балла)</p>
<p>Защита курсового проекта по теме "Проектирование нагревательных устройств"</p>	<p>Проверка преподавателем готовой и полностью оформленной курсовой работы. Требования к курсовому проекту студента Основной задачей курсового проекта является освоение методики расчета основных технологических и технических параметров нагревательных устройств, используемых в цехах ОМД. Курсовой проект состоит из пояснительной записки объемом 20–30 страниц и графической части в количестве 1,0–1,5 листов, оформленных в соответствии с СТО ЮУрГУ 04-2008. Расчетно-пояснительная записка включает следующие разделы. Оглавление. Введение. 1. Задание на проектирование. 2. Расчет горения топлива. 3. Определение размеров рабочего пространства печи по заданной заготовке. 4. Выбор и назначение температурного режима печи. 5.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. (13-30 баллов) Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %. (0-12 баллов)</p>

	<p>Расчет внешнего теплообмена. 6. Расчет внутреннего теплообмена. 7. Определение габаритов рабочего пространства печи или ее производительности по заданной длине, определение длин отдельных зон печи. 8. Расчет температуры кладки, выбор огнеупорных материалов. 9. Расчет рекуператора. 10. Описание устройства печи. 11. Заключение. 12. Список использованной литературы. Графическая часть проекта содержит чертежи общего вида печи, продольный разрез печи, поперечный разрез печи. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Зачтено.: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. (13-30 баллов): Качественное и своевременное выполнение задания руководителя к курсовому проекту. Незачтено.: Рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %. (0-12 баллов): Некачественное/несвоевременное выполнение задания руководителя к курсовому проекту Весовой коэффициент мероприятия - 0,3</p>	
<p>Зачет</p>	<p>Ответы студента на вопросы по итогам изучения дисциплины при контрольном собеседовании в случае недостаточной активности студента в ходе учебного процесса при посещении лекций, подготовке и обсуждении практических заданий и самостоятельной работы. Зачет может быть выставлен студенту автоматически в случае своевременного и качественного выполнения всех заданий для практических занятий, ответов на семинарах и самостоятельной работы (суммарно не менее 70 баллов). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Зачтено.: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. (13-30 баллов): полное, глубокое и верное усвоение программного материала, убедительное аргументирование самостоятельных суждений. Незачтено.: Рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %. (0-12 баллов): неполное, неглубокое или неверное усвоение программного материала, неубедительное аргументирование самостоятельных суждений. Весовой коэффициент мероприятия - 0,3</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. (13-30 баллов) Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %. (0-12 баллов)</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
<p>Оценка выступления студента на семинаре по теме "Вид, состав, горение топлива"</p>	<p>1. Классификация топлива. 2. Виды горения. 3. Цель расчета горения топлива. 4. Выбор и назначение температурного режима печи</p>

Оценка выступления студента на семинаре по теме "Основы механики печных газов"	<p>Основные законы механики газов.  Факторы, влияющие на теплообмен в печах.  Основные фундаментальные уравнения механики газов.  Цель расчета теплового баланса печи</p>
Оценка выступления студента на семинаре по теме "Основы теплопередачи"	<p>Основной закон теплопроводности  Конвективный теплообмен  Теплоотдача при обтекании плоской поверхности (пластины)  Теплообмен при кипении и конденсации  Процессы теплопередачи  Теплообменные аппараты</p>
Оценка выступления студента на семинаре по теме "Устройство для сжигания топлива"	<p>1. Устройства для сжигания топлива.  2. Расчет внешнего и внутреннего теплообмена  3. Установки индукционного нагрева.  Электрические печи  4. Расчет электропечи.  5. Расчет газовой печи.</p>
Защита курсового проекта по теме "Проектирование нагревательных устройств"	<p>1. Выбор топлива  2. Расчет нагревательного устройства  3. Расчет электропечи.  4. Расчет газовой печи.  5. Расчет количества топлива для нагрева заготовки.  6. Выбор и расчет карусельной печи  7. Расчет печи с шагающим подом.  8. Расчет камерной печи.</p>
Зачет	<p>1. Классификация топлива. Виды горения  2. Цель расчета горения топлива. Выбор и назначение температурного режима печи  3. Факторы, влияющие на теплообмен в печах.  Цель расчета теплового баланса печи  4. Устройства для сжигания топлива. Расчет внешнего и внутреннего теплообмена  5. Установки индукционного нагрева.  Электрические печи  6. Выбор топлива  7. Расчет нагревательного устройства  8. Расчет электропечи.  9. Расчет газовой печи.  10. Расчет количества топлива для нагрева заготовки.  11. Выбор и расчет карусельной печи  12. Расчет печи с шагающим подом.  13. Расчет камерной печи.  14. Расчет производительности нагревательного устройства</p>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. 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. Теплотехнические расчеты металлургических печей Учеб. пособие для металлург. спец, Под науч. ред. А. С. Телегина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1982. - 358 с. ил.

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

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Степанцова, Л.Г. Расчет нагревательных печей: Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования. - Челябинск, ЧПИ 1989 44с

2. Горячев, Е.А. Проектирование нагревательных печей: учебное пособие для выполнения курсового проекта / Е.А. Горячев, А.П. Пелленен. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 70 с. [http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000557841&dtype=F&etype=.pdf](http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000557841&dtype=F&etype=.pdf)

3. Выбор конструкции и расчет установок индукционного нагрева с применением ЭВМ: Методические указания к самостоятельной работе студентов / Составитель В.И. Трусковский.- Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1993. - 32 с.

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

4. Степанцова, Л.Г. Расчет нагревательных печей: Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования. - Челябинск, ЧПИ 1989 44с

5. Горячев, Е.А. Проектирование нагревательных печей: учебное пособие для выполнения курсового проекта / Е.А. Горячев, А.П. Пелленен. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 70 с. [http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000557841&dtype=F&etype=.pdf](http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000557841&dtype=F&etype=.pdf)

6. Выбор конструкции и расчет установок индукционного нагрева с применением ЭВМ: Методические указания к самостоятельной работе студентов / Составитель В.И. Трусковский.- Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1993. - 32 с.

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступ (сеть Интернет, локальная авторизация / свободный доступ студента)
1	Дополнительная литература	Петелин А.Л., Михалина Е.С. Термодинамика и кинетика металлургических процессов. Курс лекций. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/1846/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/1846/#1</a>	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет Авторизация
2	Основная литература	Сазанов, Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: учеб. пособие для вузов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ,	Электронно-библиотечная система издательства	Интернет Авторизация

		2014. — 275 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72273">http://e.lanbook.com/book/72273</a> — Загл. с экрана.	Лань	
3	Основная литература	Горячев, Е.А. Проектирование нагревательных печей: учебное пособие для выполнения курсового проекта / Е.А. Горячев, А.П. Пелленен. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 70 с. <a href="http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000557841&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf">http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000557841&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf</a>	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет Свободны

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

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	333 (Л.к.)	Мультимедийный класс
Практические занятия и семинары	107 (Л.к.)	Нагревательные печи.