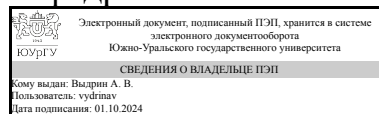


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



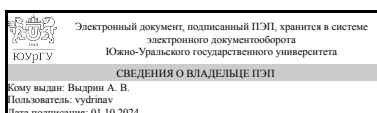
А. В. Выдрин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.10 Нагревательные устройства машиностроительных предприятий  
**для направления** 15.03.01 Машиностроение  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Роботизация и инжиниринг обработки материалов давлением  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Процессы и машины обработки металлов давлением

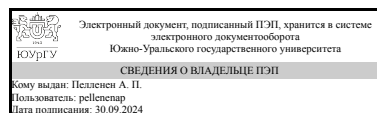
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 727

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



А. В. Выдрин

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 машиностроительном 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
ПК-3 Способен осуществлять подбор технологического оборудования для реализации технологических процессов холодной и горячей объемной штамповки, горячей и холодной высадки, прямого и обратного выдавливания, включая заготовительные и финишные разделительные операции, операции нагрева заготовок под штамповку, транспортные операции	Знает: номенклатуру, назначение, устройство, особенности эксплуатации нагревательного и термического оборудования машиностроительных предприятий критерии выбора нагревательного и термического оборудования методики расчета производительности и потребности в основных ресурсах для нагревательного и термического оборудования процедуры регламентного технического обслуживания нагревательного и термического оборудования Умеет: подбирать нагревательное и термическое оборудование с учетом требований технологического процесса Имеет практический опыт: подбора нагревательного и термического оборудования с учетом требований технологического процесса

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Оборудование кузнечно-прессовых цехов, Технологии и оборудование заготовительного производства	Кузнечно-штамповочное оборудование, Проектирование цехов ОМД, Проектирование предприятий и цехов машиностроительных производств,

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

Дисциплина	Требования
Технологии и оборудование заготовительного производства	<p>Знает: сортамент исходных материалов для заготовок для изготовления поковок и штамповок и требования к исходным материалам требования к качеству заготовок под кузнечно-штамповочные операции основные технологические процессы заготовительных участков и цехов кузнечно-прессового производства основное и вспомогательное оборудование заготовительных участков и цехов, номенклатуру, назначение, устройство, особенности эксплуатации основного и вспомогательного оборудования заготовительных участков и цехов критерии выбора основного и вспомогательного оборудования заготовительных участков и цехов методики расчета производительности и потребности в основных ресурсах для основного и вспомогательного оборудования заготовительных участков и цехов процедуры регламентного технического обслуживания основного и вспомогательного оборудования заготовительных участков и цехов</p> <p>Умеет: выбирать технологические процессы получения заготовок с учетом требований точности, стабильности качества и производительности подбирать технологическое оборудование планировать мероприятия по контролю и обеспечению качества заготовок и полуфабрикатов заготовительного производства, подбирать технологическое оборудование заготовительных участков и цехов</p> <p>Имеет практический опыт: выбора технологических процессов получения заготовок с учетом требований точности, стабильности качества и производительности подбора технологического оборудования планирования мероприятий по контролю и обеспечению качества заготовок и полуфабрикатов заготовительного производства, подбора технологического оборудования заготовительных участков и цехов</p>
Оборудование кузнечно-прессовых цехов	<p>Знает: номенклатуру основного и вспомогательного оборудования кузнечно-прессовых цехов технологические возможности основного оборудования кузнечно-прессовых цехов состав технологических линий кузнечно-прессовых цехов</p> <p>Умеет: подбирать основное и вспомогательное оборудование кузнечно-прессового цеха</p> <p>Имеет практический опыт:</p>

#### 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	
		6	
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	
Расчет горения топлива	35,75	35,75	
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	Вид, состав, горение топлива. Особенности нагрева металла перед обработкой металлов давлением	16	8	8	0
2	Конструкции нагревательных устройств, применяемых в кузнечно-прессовом производстве	8	4	4	0
3	Устройство для сжигания топлива. Принципы утилизации продуктов сгорания	8	4	4	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	Особенности нагрева металла перед обработкой металлов давлением	2
3	1	Тепловой баланс при нагреве металла	2
4	1	Расчет температуры горения топлива	2
5	2	Огнеупорные материалы и металлы, применяемые в нагревательных устройствах	2
6	2	Виды нагрева металла: прямой и косвенный нагрев	2
7	3	Устройства для сжигания газообразного и жидкого топлива	2
8	3	Регенеративный и рекуперативный принципы утилизации продуктов сгорания	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет горения топлива	4
2	1	Семинар: Особенности нагрева металла перед обработкой металлов давлением	2
3	1	Тепловой баланс при нагреве металла	2
4	2	Семинар: Огнеупорные материалы и металлы, применяемые в нагревательных устройствах	4
5	3	Семинар: Принципы утилизации продуктов сгорания в нагревательных устройствах	2
6	3	Семинар: конструктивные особенности пламенных и электрических нагревательных устройств	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
Расчет горения топлива	Нагревательные устройства цехов ОМД: лабораторный практикум / А.П. Пелленен. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 37 с.	6	35,75

## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Расчет горения топлива	25	3	Студенты готовят отчет по итогам выполнения практической работы и работы на семинарах. Максимальное количество баллов – 3. 3 балла: студент подготовился к практическому занятию, расчет горения топлива выполнен в полном объеме,	зачет

					<p>отчет подготовлен и сдан преподавателю;</p> <p>2 балла: студент не выполнил расчет в полном объеме, отчет подготовлен и сдан преподавателю;</p> <p>1 балл: студент не подготовился, не выполнил расчет, отчет не сдан преподавателю</p> <p>При выставлении оценки используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Результаты оценивания доклада отражаются в журнале оценок в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ"</p>		
2	6	Текущий контроль	Семинар Огнеупорные материалы и металлы, применяемые в нагревательных устройствах	25	3	<p>Студенты оцениваются по итогам работы на семинаре. Максимальное количество баллов – 3.</p> <p>3 балла: студент подготовился к семинару, выступил с сообщением, активно участвовал в обсуждении вопросов;</p> <p>2 балла: студент частично подготовился к семинару, не выступил с сообщением, но участвовал в обсуждении вопросов;</p> <p>1 балл: студент не подготовился к семинару, не выступил с сообщением и не участвовал в обсуждении вопросов</p> <p>При выставлении оценки используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Результаты оценивания доклада отражаются в журнале оценок в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ"</p>	зачет
3	6	Текущий контроль	Семинар Принципы утилизации продуктов сгорания	25	3	<p>Студенты оцениваются по итогам работы на семинаре. Максимальное количество баллов – 3.</p> <p>3 балла: студент подготовился к семинару, выступил с сообщением, активно участвовал в обсуждении вопросов;</p> <p>2 балла: студент частично подготовился к семинару, не выступил с сообщением, но участвовал в обсуждении вопросов;</p> <p>1 балл: студент не подготовился к семинару, не выступил с сообщением и не участвовал в обсуждении вопросов</p> <p>При выставлении оценки используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся</p>	зачет

						(утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Результаты оценивания доклада отражаются в журнале оценок в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ"	
4	6	Текущий контроль	Семинар Конструктивные особенности пламенных и электрических нагревательных устройств	25	3	Студенты готовят отчет по итогам выполнения лабораторной работы. Максимальное количество баллов – 3. Студенты оцениваются по итогам работы на семинаре. Максимальное количество баллов – 3. 3 балла: студент подготовился к семинару, выступил с сообщением, активно участвовал в обсуждении вопросов; 2 балла: студент частично подготовился к семинару, не выступил с сообщением, но участвовал в обсуждении вопросов; 1 балл: студент не подготовился к семинару, не выступил с сообщением и не участвовал в обсуждении вопросов При выставлении оценки используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Результаты оценивания доклада отражаются в журнале оценок в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ"	зачет
5	6	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	На зачёте происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Если студент в течение семестра выполнил все текущие контрольные мероприятия на 7 баллов и более, то он получает возможность получить зачёт по результатам работы в течение семестра. Если же студент набрал в течение семестра при выполнении текущих работ 6 баллов и менее, то студенту предоставляется право сдавать зачёт в традиционной форме (устно по билетам). В билете содержится 2 вопроса. Студент получает 5 баллов, если правильно и полно ответил на два вопроса билета. Студент получает 4 балла, если правильно, но не полно ответил на два вопроса билета. Студент получает 3 балла, если правильно ответил на один вопрос билета. Студент получает 2 балла, если неправильно	зачет

					ответил на два вопроса билета. Студент получает 1 балл, если не явился на зачет. Студент получает зачет, если наберет не менее 3 баллов. При выставлении оценки используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Результаты отражаются в журнале оценок в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ"
--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачёт проводится в традиционной форме (устно по билетам). На подготовку к ответу по билету студентам даётся 20 минут, на ответ – 5 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-3	Знает: номенклатуру, назначение, устройство, особенности эксплуатации нагревательного и термического оборудования машиностроительных предприятий критерии выбора нагревательного и термического оборудования методики расчета производительности и потребности в основных ресурсов для нагревательного и термического оборудования процедуры регламентного технического обслуживания нагревательного и термического оборудования	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: подбирать нагревательное и термическое оборудование с учетом требований технологического процесса	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: подбора нагревательного и термического оборудования с учетом требований технологического процесса		+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. 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.
2. *Расчет нагревательных и термических печей : справочник* / С. Б. Василькова, М. М. Генкина, В. Л. Гусовский и др.; под ред. В. М. Тымчака, В. Л. Гусовского. - М. : *Металлургия*, 1983. - 481 с. : ил.
3. Бубнов П. С. *Нагревательные устройства цехов ОМД : конспект лекций* / П. С. Бубнов, Е. А. Горячев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Обработка



металлов давлением (прокатка) ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 84, [1] с. : ил.. URL:

[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000488026](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000488026)

*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.

2. Горячев Е. А. Проектирование нагревательных печей : учеб. пособие для выполнения курс. проекта по направлениям 22.03.02, 15.03.02 / Е. А. Горячев, А. П. Пелленен ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технологии и машины обработки материалов давлением ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 69, [1] с. : ил.. URL:

[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000557841](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000557841)

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

Не предусмотрены

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

1. Степанцова, Л.Г. Расчет нагревательных печей: 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. Нагревательные устройства цехов ОМД: лабораторный практикум / А.П. Пелленен. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 37 с.

4. 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:*

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. Нагревательные устройства цехов ОМД: лабораторный практикум / А.П. Пелленен. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 37 с.

4. 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.

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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, 2014. — 275 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/72273">http://e.lanbook.com/book/72273</a>
3	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	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>
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Нагревательные устройства цехов ОМД: лабораторный практикум / А.П. Пелленен. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 37 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000566926">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000566926</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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	107 (Л.к.)	Нагревательные печи.
Лекции	337 (Л.к.)	Мультимедийный класс