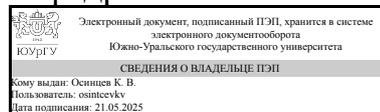


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



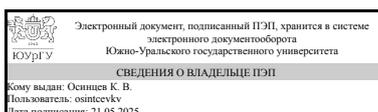
К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.11 Промышленные печи
для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Промышленная теплоэнергетика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

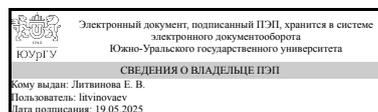
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

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



К. В. Осинцев

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



Е. В. Литвинова

1. Цели и задачи дисциплины

Учебная дисциплина "Промышленные печи" является заключительным этапом в подготовке бакалавров, поэтому цель ее сформировать из бакалавра дипломированного специалиста в области работы промышленных печей для термообработки. Основной задачей данной дисциплины является детальное изучение печей для термообработки их конструкции, аэродинамики, теплообмена и теплогенерации печного агрегата, а также современных компьютерных методов проектирования и расчета печного агрегата. Основными обобщенными задачами дисциплины (компетенциями) является разработка и осуществление технологических процессов получения и обработки металлов и сплавов, разработки и осуществление энерго- и ресурсосберегающих технологий в области металлургии и металлообработки, проектирование технологических процессов с использованием автоматизированных систем, оценка инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий, оценка экономической эффективности технологических процессов, технико-экономическое обоснование и разработка новых технологических процессов, разработка проектов промышленных агрегатов и оборудования, конструирование и расчет новой технологической оснастки и ее элементов.

Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение Классификация пирометаллургических процессов осуществляемых в печах для термообработки металлов. Роль промышленных печей в обработке цветных, черных металлов и их сплавов на современном этапе. Раздел 2. Современные методы проектирования печей. Методы расчета и моделирования. Современные компьютерные программы. Алгоритм расчета. Раздел 3. Индукционные печи Основы конструкции индукционных печей. Индукционные канальные печи с железным сердечником и высокочастотные тигельные печи. Огнеупорные материалы, идущие на изготовление футеровки печей, и набивка подового камня. Охлаждение индуктора и футеровки канальной части печи. Индукционный вакуумный агрегат для плавки и отливки металлов высокой частоты. Параметры и показатели печей. Направления совершенствования и перспективы. Раздел 4. Электрические печи сопротивления Конструкция тигельных электрических печей сопротивления для легкоплавких металлов и их сплавов. Нагревательные элементы. Электромиксеры для полунепрерывного литья. Их конструкция, основные показатели и расчет. Раздел 5. Камерные, садочные печи нагрева и обработки металлов Нагрев, отжиг, нормализация, закалка, отпуск, цементация и азотирование. Конструкции и основы расчета. Раздел 6. Печи для нагрева слитков (нагревательные колодцы). Основы конструкции. Компоновка нагревательных колодцев в группу. Футеровка и её служба в нагревательных колодцах. Регенеративные и рекуперативные колодцы и колодцы с верхним отоплением. Раздел 7. Камерные печи с выкатным подом Основы конструкции печей. Расположение горелок, дымоотборов и их влияние на неравномерность нагрева металла. Высокосредние и низкотемпературные печи. Расположение в них горелочных устройств. Использование в печах специальной защитной атмосферы. Расчет печи с выкатным подом. Раздел 8. Колпаковые печи. Электрические, с муфельированием металла и муфельированием пламени. Основы конструкции печей. Параметры и показатели колпаковых печей. Методы их расчета и области применения. Раздел 9. Щелевые

печи с ручной или механизированной подачей металла Основы конструкции. Методика расчета печей. Показатели работы и направление усовершенствования. Раздел 10. Вертикальные термические печи Основы конструкции. Методика расчета (выбора) печей. Показатели работы. Направления их усовершенствования. Раздел 11. Проходные, методические печи Общая характеристика методических печей. Конструкции и методы расчета. Раздел 12. Термообработка металлов Общие положения тепловых расчетов методических печей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности	Знает: виды промышленных печей. Умеет: рассчитывать время нагрева заготовок в печи. Имеет практический опыт: расчету режимов работы печей.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Вопросы расчета экологических выбросов и выбора дымовых труб, Нагнетатели и теплоносители, Паровые турбины тепловых электростанций, Термо-, гидро-, и аэродинамические процессы в технике, Тепловые электрические станции, Теоретические основы технической термодинамики, Парогенераторы и котельные установки промышленных предприятий и ТЭС, Промышленные системы управления тепловыми процессами, Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий, Теоретические основы тепломассообмена, Производственная практика (проектная) (6 семестр), Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр), Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 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
Тепловые электрические станции	Знает: основное и вспомогательное оборудование ТЭС. Умеет: разрабатывать схемы

	ТЭС. Имеет практический опыт: в расчетах тепловых схем энергоблоков.
Парогенераторы и котельные установки промышленных предприятий и ТЭС	Знает: оборудование котельных и тепловых сетей. Умеет: рассчитывать тепловые схемы котельных. Имеет практический опыт: выбора основного и вспомогательного оборудования котельных установок.
Теоретические основы теплообмена	Знает: основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах, законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам; Умеет: рассчитывать количество передаваемой теплоты, рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкций тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; Имеет практический опыт: расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи, основами расчета процессов теплообмена в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
Теоретические основы технической термодинамики	Знает: способы расчета коэффициента теплопроводности лабораторных стендов. способы расчета коэффициентов теплопередачи. Умеет: рассчитывать коэффициент диффузии для лабораторного стенда; рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально; рассчитывать количество потребляемых теплоносителей. Имеет практический опыт: расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи. коэффициент диффузии для лабораторного стенда.
Паровые турбины тепловых электростанций	Знает: принцип работы паровой турбины. Умеет: классифицировать паровые турбины по их назначению; Имеет практический опыт: теплового расчета регулирующей ступени паровой турбины.
Теплообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий	Знает: виды теплообменников. Умеет: рассчитывать температурный напор. рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально; рассчитывать количество потребляемых теплоносителей. Имеет практический опыт: конструктивного расчета теплообменных аппаратов; расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи;

<p>Вопросы расчета экологических выбросов и выбора дымовых труб</p>	<p>Знает: вредные для окружающей среды вещества; Умеет: рассчитывать концентрацию вредных веществ. Имеет практический опыт: рассчитывать концентрацию вредных веществ по снижению выбросов в атмосферу, в том числе через дымовую трубу.</p>
<p>Термо-, гидро-, и аэродинамические процессы в технике</p>	<p>Знает: основные принципы сопротивления материалов, газогидродинамических, теплообменных процессов, свойства материалов, различных сред; Умеет: использовать полученные знания в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в промышленности.использовать современные САПР и специализированное программное обеспечение для задач инженерного анализа. Имеет практический опыт: навыками использования систем автоматизированного проектирования и специализированного программного обеспечения для инженерных задач.расчета аппаратов и процессов, а также методиками теоретического и экспериментального исследования в термо-, гидро- и аэродинамике.</p>
<p>Промышленные системы управления тепловыми процессами</p>	<p>Знает: тепловую автоматику; способы управления системами тепловой автоматики. Умеет: выбирать системы управления. Имеет практический опыт: разработки технологических схем управления теплотехническими процессами.</p>
<p>Нагнетатели и теплоносители</p>	<p>Знает: принципы работы оборудования;виды теплоносителей. Умеет: выполнять расчет и подбор оборудования. Имеет практический опыт: расчета насосного оборудования.</p>
<p>Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)</p>	<p>Знает: способы проектирования виртуальных лабораторных стендов с помощью компьютерного моделирования и программирования с применением цифровых технологий. Умеет: разрабатывать и чертить тепловые схемы, способы управления. Имеет практический опыт: выбора проектирования и компьютерного моделирования.</p>
<p>Производственная практика (проектная) (6 семестр)</p>	<p>Знает: теплоэнергетическое оборудование ТЭЦ,способы разработки проектов котельных и ТЭС.виды промышленных печей;по расчету вспомогательных конструкций тепловых сетей.принципы работы теплового оборудования. Умеет: рассчитывать термический КПД ТЭЦ;рассчитывать работу в цикле паросиловых установок;разрабатывать режимные карты;разрабатывать и чертить тепловые схемы. Имеет практический опыт: выбора справочных данных для расчета цикла паросиловых установок;теплового расчета оборудования;выбора оборудования котельных и тепловых электрических станций;выбор</p>

	оборудования, составления спецификации.
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Знает: теплоэнергетическое оборудование ТЭЦ, принципы работы теплового оборудования. Умеет: проводить измерения теплотехнических параметров. Имеет практический опыт: использования справочных материалов для расчета термодинамических процессов, расчета термодинамических процессов.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,5	53,5	
подготовка к диф.зачету	53,5	53,5	
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5	
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	4	3	1	0
2	Современные методы проектирования печей	4	3	1	0
3	Индукционные печи	4	3	1	0
4	Электрические печи сопротивления	4	3	1	0
5	Камерные, садочные печи нагрева и обработки металлов	4	3	1	0
6	Печи для нагрева слитков (нагревательные колодцы)	5	3	2	0
7	Камерные печи с выкатным подом	5	3	2	0
8	Колпаковые печи	5	3	2	0
9	Щелевые печи с ручной или механизированной подачей металла	3	2	1	0
10	Вертикальные термические печи	3	2	1	0
11	Проходные, методические печи	3	2	1	0
12	Термообработка металлов	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение	3
2	2	Современные методы проектирования печей	3
3	3	Индукционные печи	3
4	4	Электрические печи сопротивления	3
5	5	Камерные, садочные печи нагрева и обработки металлов	3
6	6	Печи для нагрева слитков (нагревательные колодцы)	3
7	7	Камерные печи с выкатным подом	3
8	8	Колпаковые печи	3
9	9	Щелевые печи с ручной или механизированной подачей металла	2
10	10	Вертикальные термические печи	2
11	11	Проходные, методические печи	2
12	12	Термообработка металлов	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Введение	1
2	2	Современные методы проектирования печей	1
3	3	Индукционные печи	1
4	4	Электрические печи сопротивления	1
5	5	Камерные, садочные печи нагрева и обработки металлов	1
6	6	Печи для нагрева слитков (нагревательные колодцы)	2
7	7	Камерные печи с выкатным подом	2
8	8	Колпаковые печи	2
9,10	9	Щелевые печи с ручной или механизированной подачей металла	1
11,12	10	Вертикальные термические печи	1
13,14	11	Проходные, методические печи	1
15,16	12	Термообработка металлов	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 диф.зачету	Казанцев Е. И. Промышленные печи: Справочное руководство для расчетов и проектирования : Учеб. пособие для металлургических спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Металлургия, 1975.	7	53,5

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	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №1	1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	дифференцированный зачет
2	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №2	1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка</p>	дифференцированный зачет

					<p>контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>		
3	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №3	1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела.</p> <p>Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p>	дифференцированный зачет

						<p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	
4	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №4	1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 30 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	дифференцированный зачет
5	7	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	50	<p>Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования. Тест состоит из 25 вопросов, позволяющих оценить сформированность</p>	дифференцированный зачет

					<p>компетенций. На ответы отводится 1 час.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 50.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет/экзамен) для улучшения своего рейтинга и получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения о БРС (приказ ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09). Контрольное мероприятие зачета проводится для тех студентов, рейтинг которых при выполнении контрольных мероприятий в течение семестра составил менее 60%.	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-1	Знает: виды промышленных печей.	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: рассчитывать время нагрева заготовок в печи.	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: расчету режимов работы печей.	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Ильичев, В. Г. Автоматизация металлургических машин и агрегатов Текст учеб. пособие к курс. работе ЧПИ им. Ленинского комсомола ; Каф. Обработка металлов давлением (прокатка) ; под ред. А. С. Федосиенко. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1989. - 50 с. ил.
2. Казанцев Е. И. Промышленные печи: Справочное руководство для расчетов и проектирования : Учеб. пособие для металлургических спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Металлургия, 1975. - 368 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Ионин, А. А. Газоснабжение [Текст] Учеб. для вузов по спец."Теплогазоснабжение и вентиляция" А. А. Ионин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1989. - 439 с. ил.

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

1. Промышленная энергетика, подшивка журналов за 2011, 2012 г.г
2. Теплоэнергетика, подшивка журналов за 2011-2013 г.г

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Реш А.Г. Промышленные печи: методическое пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	277 (1)	лабораторная установка "Исследование конвективного теплообмена"