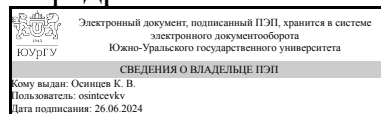


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



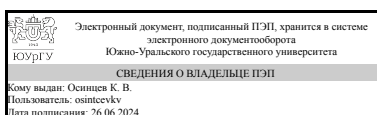
К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.02 Промышленные печи
для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Промышленная теплоэнергетика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

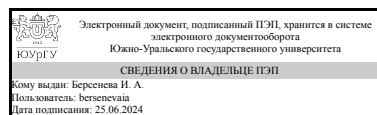
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

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



К. В. Осинцев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



И. А. Берсенева

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-2 способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности и их эксплуатации в соответствии с технологией производства	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
Теоретические основы технической термодинамики, Объекты малой энергетики, Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий, Вопросы экологии в теплоэнергетике	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Вопросы экологии в теплоэнергетике	Знает: вредные для окружающей среды вещества. Умеет: рассчитывать концентрацию вредных веществ. Имеет практический опыт: рассчитывать концентрацию вредных веществ по снижению выбросов в атмосферу.
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.

Объекты малой энергетики	Знает: оборудование систем малой энергетики. Умеет: рассчитывать оборудование в малой энергетике. Имеет практический опыт: построения технологических схема малой энергетики.
Тепломассообменное 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;

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	3	2	1	0

	подачей металла				
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	Ученое пособие по освоению	7	53,5

	дисциплины "Котельные установки и парогенераторы" для бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника» очной и заочной форм обучения, специалистов по повышению квалификации «Энергообеспечение предприятий» и работников теплоэнергетики https://e.lanbook.com/book/137668		
--	--	--	--

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	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	дифференцированный зачет

						количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
2	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №2	1	10	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.	дифференцированный зачет
3	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №3	1	10	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	дифференцированный зачет

					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.	
4	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №4	1	10 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 –	дифференцированный зачет

						10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
5	7	Проме- жуточная аттестация	Курсовой проект	-	10	Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент демонстрирует и сдает преподавателю программный продукт. В процессе демонстрации программного продукта проверяется: соответствие программы техническому заданию; работоспособность в различных режимах. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита КР. На защиту студент предоставляет: 1. Развернутое техническое задание. 2. Программный продукт. 3. Пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном виде, содержащую описание разработки и соответствующие иллюстрации. 4. Программную документацию, указанную в разделе «Требования к программной документации» технического задания. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей.	дифференцированный зачет

					На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Показатели оценивания: – Соответствие техническому заданию: 4 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность во всех режимах 3 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность в подавляющем большинстве режимов 2 балла – не полное соответствие техническому заданию, работоспособность только в части режимов 1 балл – не полное соответствие техническому заданию, работоспособность только в части режимов 0 баллов – не соответствие техническому заданию,	
--	--	--	--	--	---	--

					неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов – Качество пояснительной записки: 3 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями 2 балла – пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями 1 балл – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения 0 балл – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям,	
--	--	--	--	--	---	--

					изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки Максимальное количество баллов – 10.	
--	--	--	--	--	--	--

						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.	
6	7	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	50	Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования. Тест состоит из 25 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. 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. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 50.	дифференцированный зачет

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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	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%.	
курсовые проекты	Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент демонстрирует и сдает преподавателю программный продукт. В процессе демонстрации программного продукта проверяется: соответствие программы техническому заданию; работоспособность в различных режимах. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита КР. На защиту студент предоставляет: 1. Развернутое техническое задание. 2. Программный продукт. 3. Пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном виде, содержащую описание разработки и соответствующие иллюстрации. 4. Программную документацию, указанную в разделе «Требования к программной документации» технического задания. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Показатели оценивания: – Соответствие техническому заданию: 4 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность во всех режимах 3 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность в подавляющем большинстве режимов 2 балла – не полное соответствие техническому заданию, работоспособность только в части режимов 1 балл – не полное соответствие техническому заданию, работоспособность только в части режимов 0 баллов – не соответствие техническому заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов – Качество пояснительной записки: 3 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями 2 балла – пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями 1 балл – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения	В соответствии с п. 2.7 Положения

	материала, представлены необоснованные положения 0 балл – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки Максимальное количество баллов – 10.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-2	Знает: виды промышленных печей.	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: рассчитывать время нагрева заготовок в печи.	+	+	+	+	+	+
ПК-2	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.

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

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых https://e.lanbook.com/book/137668

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"