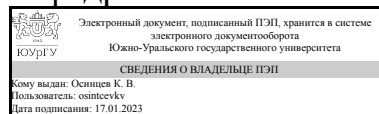


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



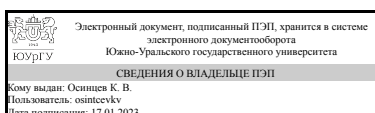
К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.04 Выбор и расчет систем отопления промышленных предприятий и объектов социальной сферы
для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Промышленная теплоэнергетика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

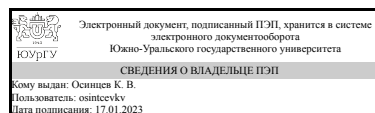
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

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



К. В. Осинцев

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



К. В. Осинцев

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: способы расчета систем отопления Умеет: рассчитывать количество необходимой теплоты Имеет практический опыт: выбора отопительных приборов |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| Паровые турбины тепловых электростанций, Парогенераторы и котельные установки промышленных предприятий и ТЭС, Тепловые электрические станции, Нагнетатели и теплоносители, Объекты малой энергетики, Теоретические основы технической термодинамики, Вопросы расчета экологических выбросов и выбора дымовых труб, Теплообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий, Промышленные системы управления тепловыми процессами, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр), Производственная практика (проектная) (6 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр) | Не предусмотрены |

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 |

| | |
|--|--|
| Теоретические основы технической термодинамики | Знает: способы расчета термодинамических циклов Умеет: рассчитывать работу в цикле паросиловых установок Имеет практический опыт: использования справочных материалов для расчета термодинамических процессов |
| Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий | Знает: виды теплообменников Умеет: рассчитывать температурный напор Имеет практический опыт: конструктивного расчета теплообменных аппаратов |
| Парогенераторы и котельные установки промышленных предприятий и ТЭС | Знает: правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности Умеет: разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства Имеет практический опыт: в соблюдении правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности |
| Вопросы расчета экологических выбросов и выбора дымовых труб | Знает: виды теплоносителей и энергоносителей Умеет: разрабатывать системы распределения энергоносителей Имеет практический опыт: расчета систем производства и распределения энергоносителей |
| Нагнетатели и теплоносители | Знает: виды нагнетателей Умеет: рассчитывать количество теплоносителя Имеет практический опыт: построения технологических схем потребления теплоносителей |
| Промышленные системы управления тепловыми процессами | Знает: способы управления системами тепловой автоматики Умеет: выбирать функциональные схемы тепловой автоматики Имеет практический опыт: разработки технологических схем управления теплотехническими процессами |
| 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 |
| Объекты малой энергетики | Знает: оборудование систем малой энергетики Умеет: рассчитывать оборудование в малой энергетике Имеет практический опыт: построения технологических схема малой энергетики |
| Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр) | Знает: способы расчета коэффициентов теплопередачи лабораторных стендов Умеет: рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально Имеет практический опыт: выбора лабораторного оборудования |
| Производственная практика (проектная) (6 семестр) | Знает: способы разработки проектов котельных Умеет: разрабатывать тепловые схемы Имеет практический опыт: выбора оборудования водогрейных котельных |
| Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр) | Знает: способы расчета коэффициента теплопроводности лабораторных стендов Умеет: рассчитывать коэффициент диффузии для лабораторного стенда Имеет практический опыт: |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 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) | 16 | 16 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 53,75 | 53,75 | |
| подготовка к экзамену | 53,75 | 53,75 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 6,25 | 6,25 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объём 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 | 1 | 1 | 2 |
| 4 | Электрические печи сопротивления | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 5 | Камерные, садочные печи нагрева и обработки металлов | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 6 | Печи для нагрева слитков (нагревательные колодцы) | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 7 | Камерные печи с выкатным подом | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 8 | Колпаковые печи | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 9 | Щелевые печи с ручной или механизированной подачей металла | 5 | 1 | 2 | 2 |
| 10 | Вертикальные термические печи | 5 | 1 | 2 | 2 |
| 11 | Проходные, методические печи | 5 | 1 | 2 | 2 |
| 12 | Термообработка металлов | 5 | 1 | 2 | 2 |

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 | 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) | 1 |
| 7 | 7 | Камерные печи с выкатным подом | 1 |
| 8 | 8 | Колпаковые печи | 1 |
| 9 | 9 | Щелевые печи с ручной или механизированной подачей металла | 1 |
| 10 | 10 | Вертикальные термические печи | 1 |
| 11 | 11 | Проходные, методические печи | 1 |
| 12 | 12 | Термообработка металлов | 1 |

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) | 1 |
| 7 | 7 | Камерные печи с выкатным подом | 1 |
| 8 | 8 | Колпаковые печи | 1 |
| 9,10 | 9 | Щелевые печи с ручной или механизированной подачей металла | 2 |
| 11,12 | 10 | Вертикальные термические печи | 2 |
| 13,14 | 11 | Проходные, методические печи | 2 |
| 15,16 | 12 | Термообработка металлов | 2 |

5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 3 | Индукционные печи | 2 |
| 2 | 4 | Электрические печи сопротивления | 2 |
| 3 | 6 | Печи для нагрева слитков (нагревательные колодцы) | 2 |
| 4 | 8 | Колпаковые печи | 2 |
| 5 | 9 | Щелевые печи с ручной или механизированной подачей металла | 2 |
| 6 | 10 | Вертикальные термические печи | 2 |
| 7 | 11 | Проходные, методические печи | 2 |
| 8 | 12 | Термообработка металлов | 2 |

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 экзамену | Ученое пособие по освоению дисциплины "Котельные установки и парогенераторы" для бакалавров по | 7 | 53,75 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | 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 | Учи-тыва-ется 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> | экзамен |
| 2 | 7 | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №2 | 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> | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|----------------------------|---|----|--|---------|
| | | | | | | Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. | |
| 3 | 7 | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №3 | 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. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> | экзамен |
| 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.</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. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> | экзамен |
| 5 | 7 | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №5 | 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. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------|---|----|---|---------|
| 6 | 7 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 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> | экзамен |
|---|---|--------------------------|---------|---|----|---|---------|

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|---|
| экзамен | 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). | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ПК-2 | Знает: способы расчета систем отопления | + | + | + | + | + | + |
| ПК-2 | Умеет: рассчитывать количество необходимой теплоты | + | + | + | + | + | + |
| ПК-2 | Имеет практический опыт: выбора отопительных приборов | + | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- 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" |