ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Осинцев К. В.
Пользователь: osintcevkv
Дата подписания: 19.06.2024

К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.03 Методы повышения эффективности теплопередачи
для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
уровень Бакалавриат
форма обучения заочная
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.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Осинцев К. В.
Пользователь: osintcevkv
Дата подписания: 19.06.2024

К. В. Осинцев

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Осинцев К. В.
Пользователь: osintcevkv
Дата подписания: 19.06.2024

К. В. Осинцев

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цели - изучить основы интенсификации процессов тепло- и массообмена, свойства жидких и газообразных теплоносителей в теплоэнергетике. Задачи - освоить теоретические и экспериментальные методы повышения эффективности тепломассообмена.

Краткое содержание дисциплины

1.Теоретические методы повышения энергоэффективности Влияние среднелогарифмического температурного напора 2.Экспериментальные методы повышения энергоэффективности Влияние коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности 3.Изменение конструкции агрегатов Увеличение площади теплообмена 4.Виды теплоносителей Жидкие и газообразные теплоносители 5.Влияние скорости движения теплоносителя Способы увеличения скорости движения теплоносителей 6.Оптимальные параметры теплоносителя Оптимальные температура, давление 7.Влияние вспомогательного оборудования Потребление энергии на собственные нужды насосов, компрессоров и вентиляторов 8.Способы повышения эффективности работы вспомогательного оборудования Предварительная подготовка газов и жидкостей 9.Оценка эффективности тепловых схем ТЭС Влияние эффективности работы всех элементов схемы

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	Знает: основное и вспомогательное оборудование отопительных котельных; способы получения, преобразования, транспортировки и использования теплоты; основные уравнения течения жидкостей и газов; способы повышения интенсификации теплообмена; основы построения нейросетевых алгоритмов; способы утилизации твердых бытовых отходов. Умеет: работать с принципиальными тепловыми схемами котельных; применять методы получения, преобразования, транспортировки и использования теплоты в теплотехнических установках и системах; рассчитывать гидравлические потери; рассчитывать коэффициенты теплопередачи; рассчитывать оптимальные варианты построения нейросетей; рассчитывать технологические схемы комплексов по термической переработке твердых бытовых и промышленных отходов. Имеет практический опыт: в работе с технической документацией; в получении, преобразовании, транспортировке и использовании теплоты в теплотехнических установках и системах; расчета необходимого диаметра трубопровода и подбора насосного оборудования; расчета тепловых установок; по

	использованию нейросетей; в расчетах термического КПД установок по переработке отходов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.19 Теоретические основы тепломассообмена, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	ФД.02 Методы обработки экспериментальных и аналитических данных тепловых устройств, ФД.04 Основы нейросетевой алгоритмизации тепловых процессов

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

Дисциплина	Требования
1.О.19 Теоретические основы тепломассообмена	Знает: основное и вспомогательноеоборудование отопительных котельных;способы получения, преобразования,транспортировки и использования теплоты;основные уравнения течения жидкостей игазов; способы повышения интенсификациитеплообмена; основы построениянейросетевых алгоритмов; способыутилизации твердых бытовых отходов. Умеет: работать с принципиальнымитепловыми схемами котельных; применятьметоды получения, преобразования,транспортировки и использования теплоты втеплотехнических установках и системах;рассчитывать гидравлические потери;рассчитывать коэффициенты теплопередачи;рассчитывать оптимальные вариантыпостроения нейросетей; рассчитыватьтехнологические схемы комплексов потермической переработке твердых бытовых ипромышленных отходов. Имеет практический опыт: в работе стехнической документацией; в получении,преобразовании, транспортировке иисользовании теплоты в теплотехническихустановках и системах; расчета необходимогодиаметра трубопровода и подбора насосногооборудования; расчета тепловых установок; поиспользованию нейросетей; в расчетахтермического КПД установок по переработкеотходов.
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: основное и вспомогательноеоборудование отопительных котельных;способы получения, преобразования,транспортировки и использования теплоты;основные уравнения течения жидкостей игазов; способы повышения интенсификациитеплообмена; основы построениянейросетевых алгоритмов; способыутилизации твердых бытовых отходов.

	Умеет: работать с принципиальнымитепловыми схемами котельных; применятьметоды получения, преобразования,транспортировки и использования теплоты втеплотехнических установках и системах;рассчитывать гидравлические потери;рассчитывать коэффициенты теплопередачи;рассчитывать оптимальные вариантыпостроения нейросетей; рассчитыватьтехнологические схемы комплексов потермической переработке твердых бытовых ипромышленных отходов. Имеет практический опыт: в работе стехнической документацией; в получении,преобразовании, транспортировке ииспользовании теплоты в теплотехническихустановках и системах; расчета необходимогодиаметра трубопровода и подбора насосногооборудования; расчета тепловых установок; поиспользованию нейросетей; в расчетахтермического КПД установок по переработкеотходов.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	12	12
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа (СРС)	89,5	89,5
подготовка к экзамену	89,5	89.5
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	Теоретические методы повышения энергоэффективности. Влияние среднелогарифмического температурного напора	3	1	1	1
2	Экспериментальные методы повышения энергоэффективности. Влияние коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности	3	1	1	1
3	Виды теплоносителей. Жидкие и газообразные теплоносители	3	1	1	1

4	Оптимальные параметры теплоносителя. Оптимальные температура, давление	3	1	1	1

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Теоретические методы повышения энергоэффективности. Влияние среднелогарифмического температурного напора	1
2	2	Экспериментальные методы повышения энергоэффективности. Влияние коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности	1
3	3	Виды теплоносителей. Жидкие и газообразные теплоносители	1
4	4	Оптимальные параметры теплоносителя. Оптимальные температура, давление	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Теоретические методы повышения энергоэффективности. Влияние среднелогарифмического температурного напора	1
2	2	Экспериментальные методы повышения энергоэффективности. Влияние коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности	1
3	3	Виды теплоносителей. Жидкие и газообразные теплоносители	1
4	4	Оптимальные параметры теплоносителя. Оптимальные температура, давление	1

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Теоретические методы повышения энергоэффективности. Влияние среднелогарифмического температурного напора	1
2	2	Экспериментальные методы повышения энергоэффективности. Влияние коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности	1
3	3	Виды теплоносителей. Жидкие и газообразные теплоносители	1
4	4	Оптимальные параметры теплоносителя. Оптимальные температура, давление	1

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	Кутепов, А. М. Гидродинамика и теплообмен при парообразовании Учеб. пособие. - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 1986. - 448 с. Беннетт, К. О.	5	89,5

	Гидродинамика, теплообмен и массообмен К. О. Беннетт, Д. Е. Майерс; Пер. с англ. М. Г. Ассмус, В. М. Ентова; Под ред. Н. И. Гельперина, И. А. Чарного. - М.: Недра, 1966. - 726 с. ил.		

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-мест	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	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 оценива-ния 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

						Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
2	5	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 оценива-ния 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. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	дифференцированный зачет
3	5	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №3	1	10	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии	дифференцированный зачет

						изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 30 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценива-ния 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. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
4	5	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-	дифференцированный зачет

						рейтинговая система оценива-ния 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. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
5	5	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №5	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 оценива-ния результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.	дифференцированный зачет

						Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
6	5	Проме-жуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	50	Дифференцированный зачет 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	Процедура проведения	Критерии

аттестации		оценивания
дифференцированный зачет	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.	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
ОПК-4	Знает: основное и вспомогательное оборудование отопительных котельных; способы получения, преобразования, транспортировки и использования теплоты; основные уравнения течения жидкостей и газов; способы повышения интенсификации теплообмена; основы построения нейросетевых алгоритмов; способы утилизации твердых бытовых отходов.	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Умеет: работать с принципиальными тепловыми схемами котельных; применять методы получения, преобразования, транспортировки и использования теплоты в теплотехнических установках и системах; рассчитывать гидравлические потери; рассчитывать коэффициенты теплопередачи; рассчитывать оптимальные варианты построения нейросетей; рассчитывать технологические схемы комплексов по термической переработке твердых бытовых и промышленных отходов.	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Имеет практический опыт: в работе с технической документацией; в получении, преобразовании, транспортировке и использовании теплоты в теплотехнических установках и системах; расчета необходимого диаметра трубопровода и подбора насосного оборудования; расчета тепловых установок; по использованию нейросетей; в расчетах термического КПД установок по переработке отходов.	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Брюханов, О. Н. Тепломассообмен [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция" направления "Стр-во" О. Н. Брюханов, С. Н. Шевченко. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. - 460 с. ил.
2. Зайцев, Л. К. Техническая термодинамика и тепломассообмен Метод. указания, программа курса и контрол. задания для студентов-заоч. специальности 101200 Л. К. Зайцев; Под ред. А. И. Грибанова; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 30,[1] с. электрон. версия

3. Лыков, А. В. Тепломассообмен [Текст] справочник А. В. Лыков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергия, 1978. - 479 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Теплоэнергетика, подшивка журналов за 2012-2015 г.г.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Рабочая программа дисциплины "Исследование и повышение энергоэффективности процессов теплообмена в теплоэнергетике"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Макаров, А.Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 384 с. https://e.lanbook.com/book/116903
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Цветков, О.Б. Термодинамика. Теплопередача. [Электронный ресурс] / О.Б. Цветков, Ю.А. Лаптев. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 54 с. https://e.lanbook.com/book/116903

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	259а (1)	Компютерная техника, установка компьютерного моделирования процессов тепломассообмена
Практические занятия и семинары	272а (1)	проектор, подвесной экран, компьютер