ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 12.10.2021

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины П.1.В.07.04 Исследование и повышение энергоэффективности процессов теплообмена в теплоэнергетике
для направления 13.06.01 Электро- и теплотехника
уровень аспирант **тип программы**
направленность программы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 878

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

ЮУрГУ
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: 12.10.2021

К. В. Осинцев

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

ЮУрГУ
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: 12.10.2021

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 (ЗУНы)
ПК-3.2 способностью осуществлять поиск структур и принципов действия теплотехнического оборудования, которые обеспечивают сбережение энергетических ресурсов, уменьшение энергетических затрат на единицу продукции, сбережение материальных ресурсов, направляемых на изготовление теплопередающего и теплоиспользующего оборудования, защиту окружающей среды	Знать:способы сбережения энергетических ресурсов
	Уметь:рассчитывать экономию при сбережении энергоресурсов
	Владеть:навыками расчета предельно допустимых выбросов в атмосферу
УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Знать:способы профессионального развития личности
	Уметь:планировать эксперимент
	Владеть:решать задачи профессиональной направленности

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
П.1.В.06.04 Динамика и устойчивость процессов горения в тепловых агрегатах теплоэнергетики	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (6 семестр)

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

Дисциплина	Требования
П.1.В.06.04 Динамика и устойчивость процессов горения в тепловых агрегатах теплоэнергетики	знать: основы смесеобразования в процессе подготовки топлива, основы теории горения, владеть: экспериментальные и теоретические способы сохранения динамики и устойчивости в процессе горения, уметь: рассчитывать процессы стационарного и нестационарного теплообмена

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	38	38
Лекции (Л)	38	38
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	70	70
подготовка к устному опросу	12	12
подготовка к экзамену	58	58
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

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	4	4	0	0
2	Экспериментальные методы повышения энергоэффективности. Влияние коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности	4	4	0	0
3	Изменение конструкции агрегатов. Увеличение площади теплообмена	4	4	0	0
4	Виды теплоносителей. Жидкие и газообразные теплоносители	4	4	0	0
5	Влияние скорости движения теплоносителя. Способы увеличения скорости движения теплоносителей	4	4	0	0
6	Оптимальные параметры теплоносителя. Оптимальные температура, давление	4	4	0	0
7	Влияние вспомогательного оборудования. Потребление энергии на собственные нужды насосов, компрессоров и вентиляторов	4	4	0	0
8	Способы повышения эффективности работы вспомогательного	4	4	0	0

	оборудования. Предварительная подготовка газов и жидкостей				
9	Оценка эффективности тепловых схем ТЭС. Влияние эффективности работы всех элементов схемы	6	6	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2	1	Теоретические методы повышения энергоэффективности. Влияние среднелогарифмического температурного напора	4
3,4	2	Экспериментальные методы повышения энергоэффективности. Влияние коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности	4
5,6	3	Изменение конструкции агрегатов. Увеличение площади теплообмена	4
7,8	4	Виды теплоносителей. Жидкие и газообразные теплоносители	4
9,10	5	Влияние скорости движения теплоносителя. Способы увеличения скорости движения теплоносителей	4
11,12	6	Оптимальные параметры теплоносителя. Оптимальные температура, давление	4
13,14	7	Влияние вспомогательного оборудования. Потребление энергии на собственные нужды насосов, компрессоров и вентиляторов	4
15,16	8	Способы повышения эффективности работы вспомогательного оборудования. Предварительная подготовка газов и жидкостей	4
17,18,19	9	Оценка эффективности тепловых схем ТЭС. Влияние эффективности работы всех элементов схемы	6

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
подготовка к экзамену	Макаров, А.Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 384 с.	70

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ,	Краткое описание	Кол-во ауд. часов

	ЛР)		
интерактивные формы проведения занятий	Лекции	лекция - беседа (ставим проблему, формулируем познавательную задачу), лекция - дискуссия (свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами), лекция с разбором конкретных ситуаций (на обсуждение преподаватель ставит не вопросы, а конкретную ситуацию. Слушатели анализируют и обсуждают эти микроситуации и обсуждают их сообща, всей аудиторией), лекции с заранее запланированными ошибками (в содержание лекции закладывается определенное количество ошибок содержательного , методического или поведенческого характера.Преподаватель знакомит с ними слушателей только в конце лекции. Данный вид лекции проводится в завершение темы или радела учебной дисциплины, когда у слушателей сформированы основные понятия и представления)	20

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Работа с электронными каталогами оборудования	Изучение современных технологичеких линий и подбор оборудования

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: возможность публикаций научных работ по данной тематике

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-3.2 способностью осуществлять поиск структур и принципов действия теплотехнического оборудования, которые обеспечивают сбережение энергетических ресурсов, уменьшение энергетических затрат на единицу продукции, сбережение материальных ресурсов, направляемых на изготовление теплопередающего и теплоиспользующего оборудования, защиту окружающей среды	экзамен	1
Все разделы	ПК-3.2 способностью осуществлять поиск структур и принципов действия теплотехнического оборудования, которые обеспечивают сбережение энергетических ресурсов, уменьшение энергетических затрат на единицу продукции, сбережение материальных ресурсов, направляемых на изготовление теплопередающего и теплоиспользующего оборудования, защиту окружающей среды	устный опрос	2

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
экзамен	экзамен проводится в письменной форме по билетам, составленным в соответствии с программой курса и утвержденным заведующим кафедрой.	Отлично: выставляется за полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. Хорошо: выставляется за полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. Удовлетворительно: выставляется за недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутст-вуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Неудовлетворительно: выставляется за ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.
устный опрос	устный опрос проводится по билетам, составленным в соответствии с программой курса и утвержденным заведующим кафедрой.	Отлично: выставляется за полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий,

		исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. Хорошо: выставляется за полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. Удовлетворительно: выставляется за недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Неудовлетворительно: выставляется за ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
экзамен	1.Увеличение площади теплообмена радиационных поверхностей нагрева 2.Увеличение площади теплообмена полурадиационных поверхностей нагрева 3.Увеличение площади теплообмена конвективных поверхностей нагрева 4.Оребрение поверхностей нагрева 5.Пластинчатые теплобменники 6.Одноцелевые установки 7,Теплофикационные установки 8.Образцовый цикл и влияющие факторы 9.Показатели реальной эффективности циклов теплоэнергетических установок 10.Влияние термодинамических свойств рабочих тел на конфигурацию и эффективный к.п.д. образцовых циклов 11.Показатели термодинамического совершенства циклов теловых двигателей 12.Внутренняя необратимость цикла 13.Внешняя необратимость цикла 14.Теплота сгорания низшая и высшая 15.Коэффициент полезного действия котельной установки 16.Тепловые потери с уходящими газами, от химического и механического недожога 17.Термический к.п.д. цикла 18.Абсолютный эффективный к.п.д. цикла 19.Понятие эксергии рабочего тела 20.Эксергетический баланс теплогенерирующей установки

устный опрос	1.Хранение угля на территории ТЭС 2.Магистральные и распределительные газопроводы ТЭС 3.Использование коксового, доменного газов в качестве добавки к основного виду топлива 4.Блочно-модульные котельные установки 5.Котельные агрегаты конденсационного типа

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

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

б) дополнительная литература:

1. Андерсон, Д. Вычислительная гидромеханика и теплообмен Т. 1 В 2-х т. Под ред. Г. Л. Подвидзе. - М.: Мир, 1990. - 384 с. ил.
2. Андерсон, Д. Вычислительная гидромеханика и теплообмен Т. 2 В 2 т. Под ред. Г. Л. Подвидзе. - М.: Мир, 1990

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	Рундыгин, Ю.А. Котельные установки. Том IV-18. [Электронный ресурс] / Ю.А. Рундыгин, Е.Э. Гильде, А.В. Судаков, Н.Т. Амосов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 400 с. https://e.lanbook.com/book/790

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

10. 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	272а (1)	проектор, подвесной экран, компьютер
Лекции	259а (1)	Компютерная техника, установка компьютерного моделирования процессов тепломассообмена