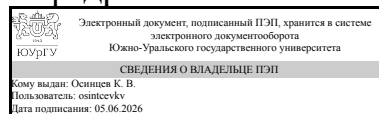


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



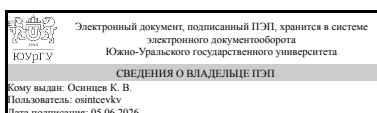
К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.02 Системы регенерации теплоты
для направления 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
уровень Магистратура
магистерская программа Теория и практика аналитических методов оценки и
исследования тепломассообменных процессов
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика**

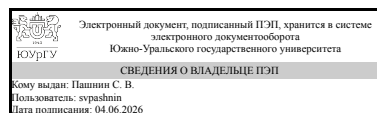
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 146

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



К. В. Осинцев

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



С. В. Пашнин

1. Цели и задачи дисциплины

Целями изучения дисциплины является формирование у студентов знаний и умений в области теплоэнергетических систем и теплоэнергетических балансов промпредприятий (ТЭС ПП) - состояния и перспективах развития ТЭС ПП, обеспечивающих централизованное производство, преобразование, распределение и увязку потоков энергоносителей, используемых для надежного и экономичного проведения технологических процессов. Задачами изучения дисциплины является приобретение умений и навыков по формулировке целей, выявления приоритетных решений задач в области ТЭС ПП, проектированию, эксплуатации, методам системного анализа и математического моделирования теплоэнергетических систем и теплоэнергетических балансов промпредприятий, обеспечивающих в любой момент времени балансирование и рациональное использование всех производимых и потребляемых на нем энергоресурсов.

Краткое содержание дисциплины

Тема 1. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий (СТЭС ПП) и их подсистемы Общие сведения о системах теплоэнергоснабжения; обобщенная схема теплоснабжения промышленного предприятия. Система промышленного теплоснабжения промышленного предприятия. Системы промышленного теплоснабжения: общие сведения; водяные системы; паровые системы; теплоснабжение промышленных предприятий. Системы пароснабжения предприятия: назначение, состав и схемы пароснабжения; обобщенная схема системы пароснабжения предприятия; парогенерирующие установки и станции; паровые сети; установки и сооружения для сбора и возврата конденсата технологического пара. Системы технологического водоснабжения: общие сведения; охлаждающие устройства в оборотных системах водоснабжения; сооружения для очистки загрязненных стоков в оборотных системах водоснабжения; системы воздухообеспечения. Газоснабжение промышленных предприятий: назначение, состав и схемы газоснабжения; газосмесительные станции (ГСС). Общие и отличительные принципы построения подсистем СТЭС ПП: общие принципы построения подсистем; некоторые научные задачи промышленной энергетики; отличительные принципы построения подсистем; схемы теплоснабжения. Принципы приема, распределения и использования ресурса в различных системах: прием и распределение ресурсов, элементная база центральных и местных пунктов трансформации ресурса, потребление ресурсов; использование отработанных ресурсов. Тема 2. Контроль, регистрация и регулирование параметров ресурса системы при его преобразовании, распределении и использовании в системах теплоэнергоснабжения Основные задачи контроля, регистрации и регулирования систем теплоэнергоснабжения. Технические средства систем управления: структура технических средств; средства локального контроля и регулирования; регуляторы прямого действия; назначение дроссельно-регулирующей арматуры. Контроль и регулирование систем теплоэнергоснабжения: контроль и регулирование котельных; контроль и регулирование паровой сети; автоматизация, диспетчеризация. Тема 3. Энергетические балансы промышленных предприятий. Автоматизированные системы сбора и обработки данных по балансам систем теплоэнергоснабжения промпредприятий. Общие сведения об энергобалансах: топливно-энергетический баланс предприятий; виды и назначение энергетических балансов; анализ

энергетических балансов. Топливные балансы. Пароконденсатные балансы: методы сведения балансов производственного пара; аккумулярование производственного пара; выравнивание производительности утилизационных установок. Балансы горючих ВЭР: общие положения; методы сведения балансов доменного и коксового газов. Основы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия: основы построения информационной системы; принципы организации информационной системы. Теплоэнергетические системы, энергетические балансы и энергосбережение. Моделирование и оптимизация в энергетике, математическое программирование, системные исследования в энергетике. Автоматизация системы сбора и обработки данных по балансам системы теплоэнергоснабжения промышленного предприятия.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 готов к разработке проектно-технических работ по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности	Знает: системы регенерации теплоты Умеет: рассчитывать схемы регенерации теплоты Имеет практический опыт: составления схем из существующего оборудования

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Системы и комплексы низкотемпературной теплотехнологии, Вопросы расчета и выбора теплообменного оборудования, Топливоснабжение промышленных предприятий и ТЭС, Аналитические методы оценки и исследования теплообменных процессов, Совместные системы энергетического и технологического производства, Выбор и расчет систем вентиляции и кондиционирования, Экологическая безопасность в теплоэнергетике, Теплоэнергетические схемы и балансы, Выбор и расчет систем газоснабжения, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр), Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)	Производственная практика (преддипломная) (5 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Теплоэнергетические схемы и балансы	Знает: теплоэнергетические схемы предприятий Умеет: разрабатывать технологические схемы из существующего оборудования промышленных предприятий Имеет практический опыт: составления теплоэнергетических балансов
Вопросы расчета и выбора тепломассообменного оборудования	Знает: теплообменное оборудование Умеет: составлять тепловые балансы теплообменного оборудования Имеет практический опыт: проведения конструктивного расчета теплообменников
Выбор и расчет систем газоснабжения	Знает: виды систем газоснабжения Умеет: проводить гидравлический расчет систем газоснабжения Имеет практический опыт: построения схем газоснабжения
Аналитические методы оценки и исследования тепломассообменных процессов	Знает: методы исследования тепломассообменных процессов Умеет: рассчитывать реальные термодинамические процессы Имеет практический опыт: использования e-s диаграммы
Экологическая безопасность в теплоэнергетике	Знает: методы расчета концентрации загрязняющих веществ Умеет: рассчитывать нормы выбросов продуктов сгорания в атмосферу Имеет практический опыт: использования справочников по выбору золоулавливающего оборудования
Выбор и расчет систем вентиляции и кондиционирования	Знает: устройство систем вентиляции и кондиционирования Умеет: рассчитывать системы вентиляции и кондиционирования Имеет практический опыт: выбора оборудования для систем вентиляции и кондиционирования
Топливоснабжение промышленных предприятий и ТЭС	Знает: способы топливоподачи Умеет: рассчитывать количество потребляемого топлива Имеет практический опыт: в выборе систем топливоприготовления
Системы и комплексы низкотемпературной теплотехнологии	Знает: системы и комплексы низкотемпературной теплотехнологии Умеет: рассчитывать схемы холодильных установок Имеет практический опыт: использования диаграммы энтальпия-давление для хладагентов
Совместные системы энергетического и технологического производства	Знает: совместные системы энергетического и технологического производства Умеет: составлять схемы совместных систем энергетического и технологического производства Имеет практический опыт: расчета схем совместных систем энергетического и технологического производства
Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)	Знает: способы проведения экспериментальных работ Умеет: составлять схемы лабораторных стендов Имеет практический опыт: выбора

	оборудования для проведения экспериментальных работ
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)	Знает: способы проведения экспериментальных работ Умеет: обрабатывать экспериментальные данные Имеет практический опыт: сбора экспериментальных данных
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)	Знает: основы моделирования Умеет: применять полученные знания к решению вопросов моделирования, анализа результатов моделирования Имеет практический опыт: использования инструментальных средств для создания моделей и проведения моделирования
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Знает: методы написания научных статей Умеет: оформлять научные статьи Имеет практический опыт: построения научных статей

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 10,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	4	4
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	97,5	97,5
Задание 1-3	24	24
Задачи 6-8	43,5	43,5
Задание 4-5	30	30
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	Теплоэнергетические системы и их подсистемы	2	0	2	0
2	системы регенерации тепла	2	0	2	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Системы регенерации в промышленных ТЭЦ	2
2	2	Регенерация тепла в доменной печи	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
Задание 1-3	Дзюзер В. Я. Теплотехника и тепловая работа пещей : учебное пособие для вузов / В. Я. Дзюзер. — 4е изд., стер. — СанктПетербург : Лань, 2021. — С. 265 ил. —	4	24
Задачи 6-8	Баженов М.И., Богородский А.С. Сборник задач по курсу "Промышленные электрические станции.", М , Энергоатомиздат, 1990	4	43,5
Задание 4-5	Дзюзер В. Я. Теплотехника и тепловая работа пещей : учебное пособие для вузов / В. Я. Дзюзер. — 4е изд., стер. — СанктПетербург : Лань, 2021. — С.281 ил. —	4	30

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	4	Текущий контроль	Регенерация со смешивающими теплообменниками	1	6	Студент решает задачу по заданию в электронном ЮУРГУ. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания	дифференцированный зачет

						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 – 6 Весовой коэффициент мероприятия – 1	
2	4	Текущий контроль	Расчет регенерации с поверхностными подогревателями	1	6	Студент решает задачу по заданию в электронном ЮУРГУ. 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 – 6 Весовой коэффициент мероприятия – 1	дифференцированный зачет
3	4	Текущий контроль	Расчет сальникового подогревателя	1	6	Студент решает задачу по заданию в электронном ЮУРГУ. При оценивании результатов мероприятия используется	дифференцированный зачет

						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 – 6 Весовой коэффициент мероприятия – 1	
4	4	Текущий контроль	Расчет температуры основного конденсата	1	6	Студент решает задачу по заданию в электронном ЮУРГУ. 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 – 6 Весовой коэффициент мероприятия – 1	дифференцированный зачет
5	4	Текущий контроль	Тепловой и гидравлический расчет подогревателя	1	6	Студент решает задачу по заданию в электронном ЮУРГУ. При оценивании результатов	дифференцированный зачет

						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 – 6 Весовой коэффициент мероприятия – 1	
6	4	Текущий контроль	Толщина трубной доски	1	6	Студент решает задачу по заданию в электронном ЮУРГУ. 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 – 6 Весовой коэффициент мероприятия – 1	дифференцированный зачет
7	4	Текущий контроль	Расчет толщины днища подогревателя	1	6	Студент решает задачу по заданию в электронном ЮУРГУ.	дифференцированный зачет

					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 – 6 Весовой коэффициент мероприятия – 1	
8	4	Текущий контроль	Сопротивление зоны охлаждения пара в подогревателе	1	6 Студент решает задачу по заданию в электронном ЮУРГУ. 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 – 6 Весовой коэффициент мероприятия – 1	дифференцированный зачет
9	4	Текущий	Тест по материалам	1	6 Студент выполняет	дифференцированный

		контроль	курса			тест в электронном ЮУРГУ. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1	зачет
10	4	Промежуточная аттестация	дифференцированный зачет	-	6	Если студент после выполнения контрольных мероприятий желает улучшить оценку, то в установленный день по графику сессии ему устраивается устный опрос. Студент выбирает билет с двумя вопросами из списка вопросов к экзамену. Время, отведенное на опрос -20 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-4. Весовой коэффициент мероприятия – 1	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Если студент после выполнения контрольных мероприятий желает улучшить оценку, то в	В соответствии с пп. 2.5, 2.6

	установленный день по графику сессии ему устраивается устный опрос. Студент выбирает билет с двумя вопросами из списка вопросов к экзамену. Время, отведенное на опрос -20 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-4. Весовой коэффициент мероприятия – 1	Положения
--	--	-----------

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-1	Знает: системы регенерации теплоты	++			++	++	++	++	++	++	++
ПК-1	Умеет: рассчитывать схемы регенерации теплоты	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
ПК-1	Имеет практический опыт: составления схем из существующего оборудования	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Газотурбинные установки : Конструкция и расчет [Текст] справ. пособие Л. В. Арсеньев, Ф. С. Бедчер, И. А. Богов ; под ред. Л. В. Арсеньева, В. Г. Тырышкина. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1978. - 232 с. ил.
2. Костюк, А. Г. Газотурбинные установки [Текст] Учеб. пособие для теплоэнерг. и энергомашиностроит. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1979. - 254 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Булкин, А. Е. Автоматическое регулирование энергоустановок [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели" А. Е. Булкин. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 507 с. ил.
2. Ольховский, Г. Г. Энергетические газотурбинные установки [Текст]. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 303 с. ил.

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

1. Электронные ресурсы Интернета
2. ЭБС "Лань"
3. Теплоэнергетика, 2011-2019 гг,
4. Промышленная теплоэнергетика, 2011-2019 гг,
5. Вестник ЮУрГУ серия энергетика, 2011-2019 гг

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Бабинкова Н.С. , С.Н. Липатников, В.М. Форостов Энергетические установки электростанций,, Челябинск.- Изд.ЮУРГУ, 2001, Ч.2, 136 с.
2. Осинцев К.В. Теплотехника. - Челябинск: Изд.ательский центр ЮУРГУ, 2010.- 213с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Бабинкова Н.С. , С.Н. Липатников, В.М. Форостов Энергетические установки электростанций,, Челябинск.- Изд.ЮУРГУ, 2001, Ч.2, 136 с.
2. Осинцев К.В. Теплотехника. - Челябинск: Изд.ательский центр ЮУРГУ, 2010.- 213с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. 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 ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Техэксперт(04.02.2024)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	272а (1)	Программы обучения в Power Point iSpring Suite. Проектор с подсоединенным к нему компьютером.