МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.02.03 «Энергоэффективность комбинированных установок производства тепловой и электрической энергии»

Код и направление подготовки (специальность)	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Проектирование, эксплуатация и инжиниринг систем энергоснабжения
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Теоретические основы теплотехники и гидромеханика"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2022

Б1.О.02.03 «Энергоэффективность комбинированных установок производства тепловой и электрической энергии»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 146 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор технических наук, доцент (должность, степень, ученое звание)	С.К Зиганшина (ФИО)
Заведующий кафедрой	К.В. Трубицын, кандидат экономических наук (ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Ю.Н Горбунова, кандидат экономических наук (ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	В.А. Кудинов, доктор физико-математических наук, профессор (ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	В.А. Кудинов, доктор физико-математических наук, профессор (ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 5
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 7
4.4. Содержание самостоятельной работы 8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 9
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 11
9. Методические материалы 11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 13

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Знать современные методы исследования	Знать современные методы исследования в области повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов при производстве тепловой и электрической энергии на основе комбинированных энергоустановок.
		ОПК-2.2 Уметь оценивать и представлять результаты выполненной работы	Уметь проводить анализ работы оборудования паротурбинных и парогазовых электростанций и систем теплоснабжения, оценивать и представлять результаты работы.
		ОПК-2.3 Владеть навыками математического моделирования и тепловых расчетов	Владеть методикой определения энергоэффективности котельных установок ТЭС и систем тепло-снабжения.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-2	Специальные вопросы термодинамики и тепломассообмена ; Учебная практика: практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы	Идентификация и адаптация управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	2 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	37	37
составление конспектов	37	37
Контроль	36	36
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Повышение экономичности тепловых электрических станций.	8	0	6	4	18
2	Повышение экономичности котельных установок путем глубокого охлаждения уходящих газов.	2	0	4	24	30
3	Повышение эффективности использования топлива в котельных установках.	2	0	2	0	4
4	Энергосбережение в системах транспортировки и распределения тепловой энергии.	2	0	4	5	11
5	Совершенствование вращающихся регенеративных воздухоподогревателей котельных установок ТЭС.	2	0	0	4	6
	КСР	0	0	0	0	3
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	16	0	16	37	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
2 семестр				
1	Повышение экономичности тепловых электрических станций.	Тема 1.1. Повышение экономичности паротурбинных электростанций конденсационного типа.	1.1.1. Повышение КПД конденсационной электростанции путем использования теплоты конденсации отработавшего в турбине пара. 1.1.2. Способ предварительного подогрева дутьевого воздуха котельных установок ТЭС.	2
2	Повышение экономичности тепловых электрических станций.	Тема 1.2. Применение детандер-генераторных агрегатов при утилизации вторичных энергетических ресурсов избыточного давления.	1.2.1. Детандер-генераторный агрегат (ДГА) и процессы, происходящие в детандере. Схемы подогрева природного газа до детандера и после него.	2
3	Повышение экономичности тепловых электрических станций.	Тема 1.2. Применение детандер-генераторных агрегатов при утилизации вторичных энергетических ресурсов избыточного давления (продолжение).	1.2.2. Схема и принцип работы ДГУ ТЭС с подогревом газа перед детандером конденсатом греющего пара сетевых подогревателей.	2
4	Повышение экономичности тепловых электрических станций.	Тема 1.3. Непрерывная продувка барабанных котлов.	Способы утилизации воды непрерывной продувки барабанных котлов.	2
5	Повышение экономичности котельных установок путем глубокого охлаждения уходящих газов.	Тема 2.1. Конструкции конденсационных теплоутилизаторов (КТ).	2.1.1. Контактные теплоутилизаторы с пассивной насадкой. Схема и принцип работы блочного контактного экономайзера ЭК-БМ1. 2.1.2. Контактные теплообменники с активной насадкой (КТАНы). Схема и принцип работы КТАН-утилизатора. 2.1.3. Конденсационные теплоутилизаторы поверхностного типа.	2
6	Повышение эффективности использования топлива в котельных установках.	Тема 3.1. Пути повышения эффективности использования газа в котельных установках. Тема 3.2. Исследование влияния коэффициента избытка воздуха в уходящих газах на экономичность энергетических котлов.	Мероприятия, позволяющие повысить эффективность использования природного газа в котельных установках. Зависимость КПД котла от коэффициента избытка воздуха в уходящих газах.	2
7	Энергосбережение в системах транспортировки и распределения тепловой энергии.	Тема 4.1. Потери энергии и ресурсов в тепловых сетях.	4.1.1. Виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. 4.1.2. Потери тепловой энергии через изоляцию трубопроводов. 4.1.3. Потери теплоты с утечками теплоносителя.	2

8	Совершенствование вращающихся регенеративных воздухоподогревателей котельных установок ТЭС.	Тема 5.1. Однопоточные вращающиеся РВП. Тема 5.2. Двухпоточные вращающиеся РВП.	Схема и принцип работы однопоточного вращающегося РВП. Геометрические и массовые характеристики РВП. Типоразмеры и количество РВП, устанавливаемых за паровыми котлами. 5.2.1. Одноходовой двухпоточный вращающийся РВП. 5.2.2. Двухходовой двухпоточный вращающийся РВП.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
2 семестр				
1	Повышение экономичности тепловых электрических станций.	Расчет экономической эффективности калориферной установки, предназначенной для предварительного подогрева дутьевого воздуха котла.	Изучение схемы предварительного подогрева дутьевого воздуха котла. Расчет расхода циркуляционной воды, подаваемой в калорифер, и экономии тепловой энергии.	2
2	Повышение экономичности тепловых электрических станций.	Дросселирование водяного пара в редукционных установках.	Построение процесса дросселирования водяного пара в редукционных установках в h, s-диаграмме. Расчет потерь энергии и топлива при осуществлении дросселирования водяного пара в редукционных установках.	2
3	Повышение экономичности тепловых электрических станций.	Расчет потерь теплоносителя и теплоты с непрерывной продувкой барабанных котлов.	Изучение схемы утилизации воды непрерывной продувки барабанных котлов. Расчет потерь теплоты и теплоносителя в денежном выражении с непрерывной продувкой котлов.	2
4	Повышение экономичности котельных установок путем глубокого охлаждения уходящих газов.	Использование в котельных вторичных энергоресурсов.	Расчет потерь теплоносителя и теплоты с выпаром термического деаэратора.	2

5	Повышение экономичности котельных установок путем глубокого охлаждения уходящих газов.	Определение расхода греющего пара на деаэратор.	Уравнения материального и теплового баланса деаэратора. Расчет расхода греющего пара на деаэратор.	2
6	Повышение эффективности использования топлива в котельных установках.	Исследование влияния коэффициента избытка воздуха в уходящих газах на экономичность паровых котлов.	Выполнение расчета и построение графической зависимости КПД котла от коэффициента избытка воздуха в уходящих газах.	2
7	Энергосбережение в системах транспортировки и распределения тепловой энергии.	Определение эффективности тепловой изоляции трубопроводов теплосети, проложенных в каналах.	Расчет суммарных удельных тепловых потерь трубопроводов, проложенных в каналах. Расчет эффективности тепловой изоляции.	2
8	Энергосбережение в системах транспортировки и распределения тепловой энергии.	Определение теплопотерь в окружающую среду трубопроводом системы теплоснабжения.	Расчет экономии тепловой энергии при восстановлении разрушенной изоляции на паропроводе, находящемся на открытом воздухе.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
2 семестр			
Повышение экономичности тепловых электрических станций.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 1.4. Анализ работы дымовых труб с вентилируемым воздушным каналом.	Конструкция дымовой трубы с воздушным каналом и принцип ее работы. Способы утилизации теплоты вентилируемого воздуха дымовых труб ТЭС.	4

Повышение экономичности котельных установок путем глубокого охлаждения уходящих газов.	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов темы 2.2. Повышение экономичности котельных установок за счет КТ поверхностного типа.	2.2.1. Математическая обработка результатов испытаний КТ поверхностного типа. Формулы для расчета показателей работы теплоутилизатора: теплопроизводительности, коэффициента теплопередачи, КПД, повышения коэффициента использования топлива котла. 2.2.2. Экономическая эффективность от внедрения КТ за котлом. 2.2.3. Снижение выбросов оксидов азота за счет КТ поверхностного типа.	12
Повышение экономичности котельных установок путем глубокого охлаждения уходящих газов.	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов темы 2.3. Повышение температуры охлажденных в КТ продуктов сгорания при их отводе в окружающую среду.	2.3.1. Способы повышения температуры охлажденных в КТ продуктов сгорания при их отводе в окружающую среду. 2.3.2. Анализ работы дымовых труб в условиях глубокого охлаждения уходящих газов в конденсационных теплоутилизаторах.	12
Энергосбережение в системах транспортировки и распределения тепловой энергии.	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов темы 4.2. Меры по сокращению потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях.	4.2.1. Меры по сокращению потерь теплоты с поверхности трубопроводов. 4.2.2. Меры по снижению утечек теплоносителя, по снижению затрат на перекачивание теплоносителя и по оптимизации теплового и гидравлического режимов тепловой сети.	5
Совершенствование вращающихся регенеративных воздухоподогревателей котельных установок ТЭС.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 5.3. Однопоточные вращающиеся РВП в форме усеченного конуса.	Схема однопоточного РВП в форме усеченного прямого конуса. Расчет объема набивки стандартного цилиндрического РВП и набивки РВП в форме усеченного прямого конуса.	4
		Итого за семестр:	**37**
		Итого:	**37**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		

1	Кудинов, А.А. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения : моногр. / А. А. Кудинов,С. К. Зиганшина.- М., Инфра-М, 2016.- 320 с.	Электронный ресурс
2	Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина.- М., Машиностроение, 2011.- 373 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Кудинов, А.А. Тепловые электрические станции : схем.и оборуд.:учеб. пособие / А. А. Кудинов.- М., Инфра-М, 2014.- 324 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	KAPPA ECRIN	KAPPA Engineering (Зарубежный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
2	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
3	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
4	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

- аудитория 34 корпус № 6, оснащенная стендом атомной электрической станции; стендом оборудования водоподготовительных установок ТЭС; стендом газотурбинной установки; макетом парового энергетического котла типа ТП-230;

- аудитория 35 корпус № 6, оснащенная тепловыми схемами паровых энергетических котлов типа ТП-87, БКЗ-420, ТГМЕ-464;

- аудитории 48 и 50 корпус № 6, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска).

Практические занятия

- аудитория 34 корпус № 6, оснащенная стендом атомной электрической станции; стендом оборудования водоподготовительных установок ТЭС; стендом газотурбинной установки; макетом парового энергетического котла типа ТП-230;

- аудитория 35 корпус № 6, оснащенная тепловыми схемами паровых энергетических котлов типа ТП-87, БКЗ-420, ТГМЕ-464;

- аудитории 48 и 50 корпус № 6, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска);

- наличие справочников и литературы по темам практических занятий.

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 31, 34, 35, 41 Главный корпус библиотеки;

- компьютерный класс (ауд. 48 корпус № 6).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и

выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработка конспекта лекции;
3. Чтение рекомендованной литературы;
4. Подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. Выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических

задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.02.03 «Энергоэффективность комбинированных установок производства тепловой и электрической энергии»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.02.03 «Энергоэффективность комбинированных установок производства тепловой и электрической энергии»

Код и направление подготовки (специальность)	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Проектирование, эксплуатация и инжиниринг систем энергоснабжения
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Теоретические основы теплотехники и гидромеханика"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Знать современные методы исследования	Знать современные методы исследования в области повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов при производстве тепловой и электрической энергии на основе комбинированных энергоустановок.
		ОПК-2.2 Уметь оценивать и представлять результаты выполненной работы	Уметь проводить анализ работы оборудования паротурбинных и парогазовых электростанций и систем теплоснабжения, оценивать и представлять результаты работы.
		ОПК-2.3 Владеть навыками математического моделирования и тепловых расчетов	Владеть методикой определения энергоэффективности котельных установок ТЭС и систем тепло-снабжения.

1. Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Таблица П1.1

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства								
	Раздел 1.		Раздел 2.		Раздел 3.	Раздел 4.		Раздел 5.	Промежуточная аттестация
	Отчеты по практическим занятиям.	Конспект темы лекционного курса, выделенной на самостоятельное изучение.	Отчеты по практическим занятиям.	Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Отчет по практическому занятию.	Отчеты по практическим занятиям.	Конспекты вопросов темы лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Конспект темы лекционного курса, выделенной на самостоятельное изучение.	Экзамен
ОПК-2.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Текущая аттестация студента по дисциплине производится преподавателем в установленные сроки в семестре. При проставлении контрольных точек учитываются посещения студентом лекций, результаты его работы на практических занятиях, выполнение конспектов вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение. Вид оценки при проведении текущей аттестации студента по дисциплине определяется по пятибалльной шкале.

Вопросы и темы лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования

Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных для самостоятельного изучения, студентами оформляются в рукописном виде в лекционных тетрадях с использованием рекомендованной учебной литературы.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Программой дисциплины «Энергоэффективность комбинированных установок производства тепловой и электрической энергии» предусмотрен промежуточный контроль в форме сдачи письменного экзамена в конце 2-го семестра.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Повышение КПД конденсационной электростанции путем использования теплоты конденсации отработавшего в турбине пара.
2. Способ предварительного подогрева дутьевого воздуха котельных установок ТЭС.
3. Конструкция дымовой трубы с воздушным каналом и принцип ее работы. Расчет годовых затрат на осуществление надежной работы дымовой трубы с воздушным каналом.
4. Способы утилизации теплоты вентилируемого воздуха дымовых труб ТЭС.
5. Детандер-генераторный агрегат (ДГА) и процессы, происходящие в детандере. Схемы подогрева природного газа до детандера и после него.
6. Схема и принцип работы ДГУ ТЭС с подогревом газа перед детандером конденсатом греющего пара сетевых подогревателей.
7. Точка росы газов, температура мокрого термометра.
8. Контактные теплоутилизаторы с пассивной насадкой. Схема и принцип работы блочного контактного экономайзера ЭК-БМ1.
9. Конденсационные теплоутилизаторы поверхностного типа.
10. Контактные теплообменники с активной насадкой (КТАНы). Схема и принцип работы КТАН-утилизатора.
11. Математическая обработка результатов испытаний КТ поверхностного типа. Формулы для расчета показателей работы теплоутилизатора: теплопроизводительности, коэффициента теплопередачи, КПД, повышения коэффициента использования топлива котла.
12. Экономическая эффективность от внедрения КТ за котлом.
13. Снижение выбросов оксидов азота за счет КТ поверхностного типа.
14. Способы повышения температуры охлажденных в КТ продуктов сгорания при их отводе в окружающую среду.
15. Анализ работы дымовых труб в условиях глубокого охлаждения уходящих газов в конденсационных теплоутилизаторах.
16. Формулы для определения величины непрерывной продувки барабанного котла.
17. Назначение непрерывной продувки барабанного котла.
18. Назначение расширителя непрерывной продувки.
19. Способы утилизации воды непрерывной продувки барабанных котлов.

20. Пути повышения эффективности использования газа в котельных установках.
21. Коэффициент избытка воздуха. Зависимость α от вида органического топлива.
22. Исследование влияния коэффициента избытка воздуха в уходящих газах на экономичность энергетических котлов.
23. Потери тепловой энергии через изоляцию трубопроводов. Наружная прокладка трубопроводов.
24. Потери тепловой энергии через изоляцию трубопроводов. Прокладка трубопроводов в непроходных каналах.
25. Потери теплоты с утечками теплоносителя.
26. Меры по сокращению потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях.
27. Однопоточные вращающиеся РВП.
28. Однопоточные вращающиеся РВП в форме усеченного конуса.
29. Одноходовой двухпоточный вращающийся РВП.
30. Двухходовой двухпоточный вращающийся РВП.

Примерная структура экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Тепловые электрические станции»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по дисциплине Энергоэффективность комбинированных установок производства тепловой и электрической энергии

1. Повышение КПД конденсационной электростанции путем использования теплоты конденсации отработавшего в турбине пара.
2. Способы повышения температуры охлажденных в КТ продуктов сгорания при их отводе в окружающую среду.

Направление 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.
Семестр 2.

Составитель:
_____ Зиганшина С.К.
«____» _____ 20__ года

Заведующий кафедрой
_____ Трубицын К.В.
«____» _____ 20__ года

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенций на 50% и более оценивается критериями не ниже «удовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенций 80% и более оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критериев «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций.

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенций на 60% и более оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно», допускается критерий «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций.

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенций 40% и более оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.

«Неудовлетворительно», «незачет» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенций менее чем 40% оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения выставляемым оценкам представлено в табл. П1.2.

Таблица П1.2

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86-100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.