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.В.04.18 «Теплообменники энергетических установок»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.03 Энергетическое машиностроение
Направленность (профиль)	Энергетическое оборудование объектов тепловой и электрической генерации
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2019
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2019

Б1.В.04.18 «Теплообменники энергетических установок»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.03 Энергетическое машиностроение**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 145 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Старший преподаватель	В.В Авинов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой

(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	А.А. Кудинов, доктор технических 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 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 8
4.3 Содержание практических занятий 8
4.4. Содержание самостоятельной работы 9
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)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-7 Способен обеспечивать выполнение работ по эксплуатации тепломеханического оборудования объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	ПК-7.1 Знать: тепломеханическое оборудование объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	Знать классификацию теплообменников энергетических установок, элементы тепловой схемы турбоустановки (подогреватели, деаэраторы, испарители, конденсаторы).
		ПК-7.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по эксплуатации тепломеханического оборудования объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	Уметь выполнять расчеты технико-экономических показателей и обоснованно выбрать то или иное оборудование для конкретных промышленных установок.
		ПК-7.3 Владеть: навыками выполнения работ по эксплуатации тепломеханического оборудования теплоэнергетических объектов и систем теплоснабжения	Владеть навыками выполнения экспериментальных исследований и обработке результатов экспериментов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-7	Введение в энергетическое машиностроение; Инновационные технологии в энергетическом машиностроении; Паротурбинные установки; Производственная практика: технологическая практика; Современные технологии в энергетическом машиностроении; Энергетические машины и установки	Надёжность теплоэнергетического оборудования; Паротурбинные установки; Тепловые электрические станции	Источники и системы теплоснабжения; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Режимы работы и эксплуатация турбинных установок; Тепловые электрические станции

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	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лекции	32	32
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	56	56
подготовка к практическим занятиям	36	36
составление конспектов	20	20
Контроль	36	36
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

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	Общая теория теплообменников.	4	0	2	14	20
2	Однофазные теплообменники.	12	0	6	14	32
3	Двухфазные теплообменники.	10	0	4	14	28

4	Регенеративные воздухоподогреватели.	6	0	4	14	24
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	32	0	16	56	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Общая теория теплообменников.	Тема 1.1. Введение. Теплообменники энергетических установок. Тема 1.2. Характеристики теплообменников энергетических установок. (Самостоятельная работа).	1.1.1. Классификация теплообменников энергетических установок. 1.2.1. Основные требования, предъявляемые к теплообменникам энергетических установок. (Самостоятельная работа).	2
2	Общая теория теплообменников.	Тема 1.3. Уравнения для теплового расчета теплообменников энергетических установок.	1.3.1. Методы интенсификации процессов теплообмена.	2
3	Однофазные теплообменники.	Тема 2.1. Однофазные теплообменники.	2.1.1. Методы расчета однофазных теплообменников энергетических установок.	2
4	Однофазные теплообменники.	Тема 2.2. Поверхностные теплообменники энергетических установок. Тема 2.3. Геометрические характеристики поверхностных регенеративных подогревателей. (Самостоятельная работа).	2.2.1. Компоновка и выбор типа поверхностных теплообменников энергетических установок. 2.3.1. Определение основных геометрических характеристик поверхностных регенеративных подогревателей. (Самостоятельная работа).	2
5	Однофазные теплообменники.	Тема 2.4. Регенеративные теплообменники. Тема 2.5. Подогреватели низкого и высокого давлений	2.4.1. Типы регенеративных теплообменников. . 2.5.1. Схемы и конструкции подогревателей низкого и высокого давлений. 2.5.2. Расчет конечных температур рабочих жидкостей.	2
6	Однофазные теплообменники.	Тема 2.6. Сетевые подогревательные установки.	2.6.1. Пиковые водогрейные котлы.	2
7	Однофазные теплообменники.	Тема 2.7. Схемы включения сетевых подогревательных установок. Тема 2.8. Тепловой расчет сетевых подогревателей.	2.7.1. Классификация сетевых подогревательных установок. 2.7.2. Конструкции ПСВ и ПСГ. 2.8.1. Методика расчета сетевых подогревателей.	2

8	Однофазные теплообменники.	Тема 2.9. Охладители масла. Тема 2.10. Назначение маслоохладителей.	2.9.1. Классификация охладителей масла. 2.9.2. Принципиальные схемы включения охладителей масла в системы маслоснабжения стационарных паротурбинных установок. 2.10.1. Характеристики маслоохладителей паротурбинных установок.	2
9	Двухфазные теплообменники.	Тема 3.1. Двухфазные теплообменники. Тема 3.2. Конденсатор. Тема 3.3. Расчет конденсатора.	3.1.1. Конденсационная установка ПТУ. 3.2.1. Устройство конденсатора. 3.3.1. Методы теплового и гидравлического расчета конденсатора. 3.3.2. Влияние воздуха на работу конденсатора.	2
10	Двухфазные теплообменники.	Тема 3.4. Испарительные установки. Тема 3.5. Типы испарителей и их конструкции.	3.4.1. Схемы включения испарительных установок. 3.5.1. Расчет устройств для очистки пара и качества пара испарителей.	2
11	Двухфазные теплообменники.	Тема 3.6. Подогреватели низкого давления смешивающего типа. Тема 3.7. Принцип работы подогревателей низкого давления смешивающего типа.	3.6.1. Место ПНД смешивающего типа в тепловой схеме паротурбинной установки. 3.7.1. Конструкции подогревателей низкого давления смешивающего типа.	2
12	Двухфазные теплообменники.	Тема 3.8. Деаэраторы. Тема 3.9. Классификация деаэраторов. Тема 3.10. Расчет и конструирование деаэрационных колонок. (Самостоятельная работа).	3.8.1. Основы процесса термической деаэрации. 3.9.1. Типовые конструкции деаэраторов. 3.10.1. Методика расчета деаэрационных колонок. (Самостоятельная работа).	2
13	Двухфазные теплообменники.	Тема 3.11. Повышение эффективности теплообменных аппаратов. Тема 3.12. Значение интенсификации теплообмена.	3.11.1. Методы оценок эффективности способов интенсификации теплообмена. 3.12.1. Физические основы и понятия интенсификации теплообмена.	2
14	Регенеративные воздухоподогреватели.	Тема 4.1. Газовоздушные тракты.	4.1.1. Принципиальные схемы газовоздушных трактов. 4.1.2. Аэродинамическое выполнение газовоздухопроводов.	2
15	Регенеративные воздухоподогреватели.	Тема 4.2. Воздухоподогреватели. Тема 4.3. Однопоточные вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели.	4.2.1. Конструкции воздухоподогревателей. 4.2.2. Методика теплового расчета вращающихся регенеративных воздухоподогревателей. 4.3.1. Однопоточные вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели в форме усеченного конуса.	2

16	Регенеративные воздухоподогреватели.	Тема 4.4. Двухпоточные вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели. (Самостоятельная работа). Тема 4.5. Внешние газоходы и дымовые трубы.	4.4.1. Двухпоточные двухходовые вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели. 4.4.2. Типы набивок применяемые во вращающихся регенеративных воздухоподогревателях. (Самостоятельная работа). 4.5.1. Типы дымовых труб. 4.5.2. Конструкция дымовых труб. 4.5.3. Внешние газоходы энергетических котлов.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

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**
7 семестр				
1	Общая теория теплообменников.	Тема 1.3. Уравнения для теплового расчета теплообменников энергетических установок.	Выполнить конструктивный расчет пароводяного теплообменника. Расчет основан на совместном решении двух основных уравнений – теплового баланса и теплопередачи. Письменный и устный отчеты.	2
3	Однофазные теплообменники.	Тема 2.5. Подогреватели низкого и высокого давлений.	Выполнить тепловой расчет подогревателей низкого и высокого давлений. Расчет собственно подогревателя, охладителя пара и конденсата. Письменный и устный отчеты.	2
5	Однофазные теплообменники.	Тема 2.8. Тепловой расчет сетевых подогревателей.	Выполнить расчет сетевого подогревателя теплофикационной установки. Письменный и устный отчеты.	2
7	Однофазные теплообменники.	Тема 2.9. Охладители масла.	Выполнить тепловой расчет маслоохладителей. Расчет маслоохладителей с целью определения поверхности охлаждения и размеров аппарата. Письменный и устный отчеты.	2
9	Двухфазные теплообменники.	Тема 3.3. Расчет конденсатора.	Выполнить тепловой и гидравлический расчет конденсатора. Расчет расхода охлаждающей воды, кратности охлаждения, а так же определение количества теплоты воспринимаемой охлаждающей водой. Письменный и устный отчеты.	2
11	Двухфазные теплообменники.	Тема 3.4. Испарительные установки.	Выполнить тепловой расчет испарителя, а так же расчет качества получаемого вторичного пара. Письменный и устный отчеты.	2

13	Регенеративные воздухоподогреватели.	Тема 4.1. Газовоздушные тракты.	Произвести расчет и определение оптимального дымососа для газовоздушного тракта ТЭС. Письменный и устный отчеты.	2
15	Регенеративные воздухоподогреватели.	Тема 4.5. Внешние газоходы и дымовые трубы.	Выполнить аэродинамический расчет газоотводящего ствола, расчет оболочки дымовой трубы на прочность. Письменный и устный отчеты.	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**
7 семестр			
Общая теория теплообменников.	Изучение материала темы 1.2.	Тема 1.2. Характеристики теплообменников энергетических установок. 1.2.1. Основные требования, предъявляемые к теплообменникам энергетических установок.	14
Однофазные теплообменники.	Изучение материала темы 2.3.	Тема 2.3. Геометрические характеристики поверхностных регенеративных подогревателей. 2.3.1. Определение основных геометрических характеристик поверхностных регенеративных подогревателей.	14
Двухфазные теплообменники.	Изучение материала темы 3.10.	Тема 3.10. Расчет и конструирование деаэрационных колонок. 3.10.1. Методика расчета деаэрационных колонок.	14
Регенеративные воздухоподогреватели.	Изучение материала темы 4.4.	Тема 4.4. Двухпоточные вращающиеся регенеративные воз-духоподогреватели. 4.4.1. Двухпоточные двухходовые вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели. 4.4.2. Типы набивок применяемые во вращающихся регенеративных воздухоподогревателях.	14
		Итого за семестр:	**56**
		Итого:	**56**

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. Тепловые электрические станции : схем.и оборуд.:учеб. пособие / А. А. Кудинов.- М., Инфра-М, 2014.- 324 с.	Электронный ресурс
2	Назмеев, Ю.Г. Теплообменные аппараты ТЭС : Учеб.пособие / Ю.Г.Назмеев,В.М.Лавыгин.- М., Энергоатомиздат, 1998.- 286 с.	Электронный ресурс
3	Рихтер, Л.А. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций : Учеб.пособие / Л. А. Рихтер, Д. П. Елизаров, В. М. Лавыгин.- М., Энергоатомиздат, 1987.- 216 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
4	Лавыгин, В.М. Тепловые электрические станции : Учеб. / В. М. Лавыгин ; ред.: А. С. Седлов, С. В. Цанев .- 2-е изд.,перераб.и доп..- М., Изд-во МЭИ, 2007.- 465 с.	Электронный ресурс
5	Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции : Учеб. / В. Я. Рыжкин .- 3-е изд.,перераб.и доп..- М., Энергоатомиздат, 1987.- 326 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

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

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	Поисковая система SciVerse	http://www.scopus.com	Ресурсы открытого доступа
3	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа

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

Лекционные занятия

- аудитория, оснащенная стендом с изображением схемы тепловой электростанции № 34;/6
- аудитория, оснащенная натурным образцом тепловой электрической станции мощностью 1 квт -№ 66 корпус3а;
-аудитория, оснащенная презентационной техникой №48/6,50/6

Практические занятия

- аудитория; оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) компьютерный класс ТЭФ - №48/6, 50/6.

Самостоятельная работа

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

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

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.В.04.18 «Теплообменники энергетических установок»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.04.18 «Теплообменники энергетических установок»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.03 Энергетическое машиностроение
Направленность (профиль)	Энергетическое оборудование объектов тепловой и электрической генерации
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2019
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
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)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-7 Способен обеспечивать выполнение работ по эксплуатации тепломеханического оборудования объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	ПК-7.1 Знать: тепломеханическое оборудование объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	Знать классификацию теплообменников энергетических установок, элементы тепловой схемы турбоустановки (подогреватели, деаэраторы, испарители, конденсаторы).
		ПК-7.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по эксплуатации тепломеханического оборудования объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	Уметь выполнять расчеты технико-экономических показателей и обоснованно выбрать то или иное оборудование для конкретных промышленных установок.
		ПК-7.3 Владеть: навыками выполнения работ по эксплуатации тепломеханического оборудования теплоэнергетических объектов и систем теплоснабжения	Владеть навыками выполнения экспериментальных исследований и обработке результатов экспериментов.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Общая теория теплообменников.				
ПК-7.1 Знать: тепломеханическое оборудование объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	**Знать** классификацию теплообменников энергетических установок, элементы тепловой схемы турбоустановки (подогреватели, деаэраторы, испарители, конденсаторы).	Отчеты по задачам практических занятий. Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да

ПК-7.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по эксплуатации тепломеханического оборудования объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	**Уметь** выполнять расчеты технико-экономических показателей и обоснованно выбрать то или иное оборудование для конкретных промышленных установок.	Отчеты по задачам практических занятий. Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да
ПК-7.3 Владеть: навыками выполнения работ по эксплуатации тепломеханического оборудования теплоэнергетических объектов и систем теплоснабжения	**Владеть** навыками выполнения экспериментальных исследований и обработке результатов экспериментов.	Отчеты по задачам практических занятий. Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да
Однофазные теплообменники.				
ПК-7.1 Знать: тепломеханическое оборудование объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	**Знать** классификацию теплообменников энергетических установок, элементы тепловой схемы турбоустановки (подогреватели, деаэраторы, испарители, конденсаторы).	Отчеты по задачам практических занятий. Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да
ПК-7.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по эксплуатации тепломеханического оборудования объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	**Уметь** выполнять расчеты технико-экономических показателей и обоснованно выбрать то или иное оборудование для конкретных промышленных установок.	Отчеты по задачам практических занятий. Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да
ПК-7.3 Владеть: навыками выполнения работ по эксплуатации тепломеханического оборудования теплоэнергетических объектов и систем теплоснабжения	**Владеть** навыками выполнения экспериментальных исследований и обработке результатов экспериментов.	Отчеты по задачам практических занятий. Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да
Двухфазные теплообменники.				
ПК-7.1 Знать: тепломеханическое оборудование объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	**Знать** классификацию теплообменников энергетических установок, элементы тепловой схемы турбоустановки (подогреватели, деаэраторы, испарители, конденсаторы).	Отчеты по задачам практических занятий. Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да
ПК-7.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по эксплуатации тепломеханического оборудования объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	**Уметь** выполнять расчеты технико-экономических показателей и обоснованно выбрать то или иное оборудование для конкретных промышленных установок.	Отчеты по задачам практических занятий. Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да

ПК-7.3 Владеть: навыками выполнения работ по эксплуатации тепломеханического оборудования теплоэнергетических объектов и систем теплоснабжения	**Владеть** навыками выполнения экспериментальных исследований и обработке результатов экспериментов.	Отчеты по задачам практических занятий. Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да
Регенеративные воздухоподогреватели.				
ПК-7.1 Знать: тепломеханическое оборудование объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	**Знать** классификацию теплообменников энергетических установок, элементы тепловой схемы турбоустановки (подогреватели, деаэраторы, испарители, конденсаторы).	Отчеты по задачам практических занятий. Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да
ПК-7.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по эксплуатации тепломеханического оборудования объектов тепловой и электрической генерации и систем теплоснабжения	**Уметь** выполнять расчеты технико-экономических показателей и обоснованно выбрать то или иное оборудование для конкретных промышленных установок.	Отчеты по задачам практических занятий. Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да
ПК-7.3 Владеть: навыками выполнения работ по эксплуатации тепломеханического оборудования теплоэнергетических объектов и систем теплоснабжения	**Владеть** навыками выполнения экспериментальных исследований и обработке результатов экспериментов.	Отчеты по задачам практических занятий. Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1.Классификация теплообменников энергетических установок.
2.Основные требования, предъявляемые к теплообменникам энергетических установок.
3.Уравнения для теплового расчета теплообменников энергетических установок.
4.Методы расчета однофазных теплообменников энергетических установок.
5.Компоновка и выбор типа поверхностей теплообменников энергетических установок.
6.Определение основных геометрических характеристик поверхностных регенеративных подогревателей.
7.Регенеративные теплообменники, их типы.
8.Схемы и конструкции подогревателей низкого и высокого давлений.
9.Расчет конечных температур рабочих жидкостей.
10.Сетевые подогревательные установки.
11.Пиковые водогрейные котлы.
12.Схемы включения. Классификация. Конструкции ПСВ и ПСГ.
13.Методика расчета сетевых подогревателей.
14.Охладители масла их классификация.
15.Назначение и характеристики маслоохладителей паротурбинных установок.
16.Принципиальные схемы включения охладителей масла в системы маслоснабжения стационарных паротурбинных установок.
17.Конденсационная установка ПТУ.
18.Конденсатор, его устройство.
19.Методы теплового и гидравлического расчета конденсатора.
20.Влияние воздуха на работу конденсатора.
21.Испарительные установки и схемы их включения.
22.Типы испарителей и их конструкции.
23.Расчет устройств для очистки пара и качества пара испарителей.
24.Подогреватели низкого давления смешивающего типа.
25.Принцип работы подогревателей низкого давления смешивающего типа.
26.Конструкции подогревателей низкого давления смешивающего типа.
27.Деаэраторы. Основы процесса термической деаэрации.
28.Классификация деаэраторов. Типовые конструкции деаэраторов.
29.Методика расчета деаэрационных колонок.
30.Повышение эффективности теплообменных аппаратов.
31.Методы оценок эффективности способов интенсификации теплообмена.
32.Значение интенсификации теплообмена.
33.Физические основы и понятия интенсификации теплообмена.
34.Конструкции воздухоподогревателей.
35.Однопоточные вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели.
36.Однопоточные вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели в форме усеченного конуса.
37.Двухпоточные вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели.
38.Двухпоточные двухходовые вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели.
39.Типы набивок применяемые во вращающихся регенеративных воздухоподогревателях.
40.Методика теплового расчета вращающихся регенеративных воздухоподогревателей.
41. Газовоздушные тракты.

42. Принципиальные схемы газовоздушных трактов.
43. Аэродинамическое выполнение газовоздухопроводов.
44. Внешние газоходы и дымовые трубы.
45. Типы дымовых труб. Конструкция дымовых труб.
46. Внешние газоходы энергетических котлов.

Вопросы для проведения собеседования

1. Назначение мазутоподогревателей на ТЭС.
2. Классификация и характеристики мазутоподогревателей ТЭС.
3. Как подразделяются нефтяные мазуты?
4. Какие марки мазута существуют?
5. На какие сорта подразделяется мазут марки М 100?
6. Какая должна быть температура мазута для обеспечения необходимой вязкости?
7. Как делятся подогреватели мазута по конструктивным признакам?
8. Какие типы мазутных хозяйств применяют на ТЭС?
9. Какие применяются схемы подвода жидкого топлива к форсункам?
10. Как на станцию поступает мазут?
11. Как происходит разгрузка цистерн с мазутом?
12. Пар, каких параметров используется для подогрева мазута?
13. Какой уклон имеют сливные лотки для мазута?
14. До какой температуры производят предварительный подогрев мазута?
15. Какое давление мазута создают насосы первой и второй ступеней?
16. Что из себя представляет трубка Фильда?
17. Как определить конечную температуру мазута?
18. Как определить теплофизические характеристики мазута?
19. Как определить количество пара поступающего в межтрубное пространство подогревателя мазута типа ПМР?
20. Как определить погрешность расчетов и в каком диапазоне она должна быть?
21. Схема и принцип работы подогревателя мазута.

Вопросы и темы лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования

Перечень вопросов и тем лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования представлен в табл. 9 рабочей программы.

Конспекты студентами оформляются в рукописном виде в лекционных тетрадях с использованием учебно-методической литературы, указанной в разделе 6 рабочей программы.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Программой дисциплины «Теплообменники энергетических установок» предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме предоставления отчетов на практических занятиях, рубежный контроль в форме написания студентом контрольной работы и промежуточный контроль в форме письменного экзамена в конце 7-го семестра.

Пример экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Тепловые электрические станции»

(наименование кафедры)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

по дисциплине **Теплообменники энергетических установок**
(наименование дисциплины)
Специальность (направление) 13.03.03 (шифр) Факультет Теплоэнергетический (наименование факультета)

Профиль подготовки бакалавра: Энергетическое машиностроение.

1. Охладители масла их классификация.
2. ПСВ-500-14-23 (расшифровать).

Семестр 7

Составитель:
_____ ФИО
«____» _____ 20__ года

Заведующий кафедрой
_____ ФИО
«____» _____ 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. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенций ОПОП.

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

Шкала оценивания

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов 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 дескрипторов компетенций 80% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) 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 дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) 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 дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) 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 дескрипторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) 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 (дескрипторов) выставляемым оценкам представлено в табл. 4.

Таблица.4

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. Обучающиеся, сдавшие отчеты по практическим и лабораторным работам, допускаются к промежуточной аттестации.