

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 11.04.2022
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСОУ
А.В. Воронин
_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Теоретическая и прикладная теплотехника

научная специальность: 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 04.04.2022 г. и требованиями программы аспирантуры 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника к результатам освоения дисциплины теоретическая и прикладная теплотехника.

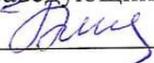
Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 8 от «05» 04 2022г.

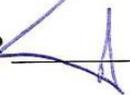
Заведующий кафедрой  А.П. Белкин

СОГЛАСОВАНО:

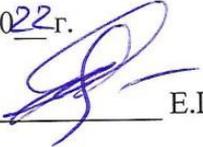
Заведующий выпускающей кафедрой

 А.П. Белкин

«05» 04 2022г.

Начальник УНИиР  Д.В. Пяльченков

«05» 04 2022г.

Начальник ОПНиПК  Е.Г. Ишкина

«05» 04 2022г.

Рабочую программу разработал:

О.А. Степанов, профессор, д.т.н.



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у аспирантов компетенций позволяющих планировать и осуществлять научные исследования в области теоретической и прикладной теплотехники на базе углубленного изучения теоретических исследований по общим закономерностям преобразования, накопления, передачи и использования тепловой энергии и теплоэнергетической информации.

Задача дисциплины: сформировать у аспирантов компетенций в области теории и практики теплоэнергетических комплексов и систем, оценить уровень знаний по темам исследования и моделирования теплоэнергетических комплексов и систем.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Теоретическая и прикладная теплотехника» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у выпускников способностей к разработке, структурному и параметрическому синтезу, оптимизации теплотехнических комплексов, систем и компонентов, разработке алгоритмов эффективного управления; владению методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; готовности участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; способностей к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач.

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

Таблица 1

Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практические занятия		
2 / 3	36	92	268	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1 Структура дисциплины.

Таблица 2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля	Аудиторные занятия, час.	СРО, час.	Всего , час.	Оценочные средства
----------	-----------------------------	-----------------------------	--------------	-----------------	-----------------------

	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.			
1	1	Газотурбинные энергетические установки.	9	20	70	99	Устный опрос
2	2	Тепломассообменное оборудование	9	20	70	99	Устный опрос Защита докладов
3	3	Энергообеспечение предприятий и жилых районов	9	26	64	99	Устный опрос Защита докладов
4	4	Надежность систем энергетики	9	26	64	99	Защита результатов исследования
6	Экзамен		-	-	36	36	-
Итого:			36	92	268	432	-

5.2 Содержание дисциплины.

5.2.1 Содержание разделов дисциплины.

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Газотурбинные энергетические установки.	Схемы газотурбинных установок. Эксплуатация газотурбинных и паровых установок. Комбинированные парогазовые установки. Переменные режимы работы энергетических установок.
2	Тепломассообменное оборудование	Теплообменные аппараты в составе газотурбинных установок. Теплопередача, гидравлические сопротивления аппаратов поверхностного типа. Рекуперативные теплообменные аппараты.
3	Энергообеспечение предприятий и жилых районов	Структура систем энергоснабжения. Энергетические источники систем централизованного и децентрализованного теплоснабжения. Гидравлические, тепловые и прочностные расчеты систем теплоснабжения. Автоматизирование управления теплотехническими объектами.
4	Надежность систем энергетики	Общеметодические вопросы исследования надежности систем энергетики. Проблемы энергетических систем. Диагностика состояния оборудования для обеспечения надежности систем энергетики.

5.2.2 Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	9	Схемы газотурбинных установок. Эксплуатация газотурбинных и паровых установок. Комбинированные парогазовые установки. Переменные режимы работы энергетических установок.
2	2	9	Теплообменные аппараты в составе газотурбинных установок. Теплопередача, гидравлические сопротивления аппаратов поверхностного типа. Рекуперативные теплообменные аппараты.
3	3	9	Структура систем энергоснабжения. Энергетические источники систем централизованного и децентрализованного теплоснабжения. Гидравлические, тепловые и прочностные расчеты систем теплоснабжения. Автоматизирование управления теплотехническими объектами.
4	4	9	Общеметодические вопросы исследования надежности систем энергетики. Проблемы энергетических систем. Диагностика состояния оборудования для обеспечения надежности систем энергетики.
Итого:		36	

Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема занятия
1	1	20	Схемы газотурбинных и парогазовых установок. характеристики термодинамических циклов. Характеристики и конструктивные схемы многоступенчатых осевых компрессоров. Камеры сгорания газотурбинных установок.
2	2	20	Теплообменные аппараты газотурбинных и комбинированных установок. Гидравлические сопротивления теплообменного аппарата. Влияние свойств рабочего тела на показатели теплообменного аппарата, загрязнений. Интенсификация процессов теплообмена. Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов. Теплообменные аппараты регенеративного типа. Выбор поверхности теплообменного аппарата. Воздухоохладители и воздухоподогреватели газотурбинных установок.

3	3	26	Тепловая мощность систем отопления. Расчет потерь теплоты через ограждения. Расчет давления в системе водяного отопления. Конструирование систем водяного отопления. Гидравлические расчеты систем водяного охлаждения, теплопроводность систем отопления и отопительные приборы. Системы парового, воздушного и панельнолучистого отопления.
4	4	26	Методические особенности исследования живучести систем и обеспечение энергетической безопасности. Обеспечение надежности в современных условиях. Модели временного резервирования и оценка надежности, безопасности и живучести систем энергетики. Система моделей и методов исследования энергетики. Методика мониторинга энергетической безопасности России. Разработка методов классификации состояний и диагностика энергетической безопасности. Диагностика состояния оборудования. Модели остаточного ресурса агрегатов. Прогнозирование технического ресурса котлоагрегатов теплоэлектроцентрали. Электронное документирование и построение объемных моделей реальных объектов.
Итого:		92	

Самостоятельная работа

Таблица 6

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРО
1	1	70	Разработка схемы ГТУ с разомкнутым циклом. Расчет термодинамических циклов ГТУ. Конструкторский расчет камеры сгорания. Анализ конструкторских схем энергетических ГТУ. Общераспространенные системы газотурбинных электростанций. Топливное хозяйство, техническое водоснабжение, противопожарная система. Пуск, остановка ГТУ.	Подготовка к практическим занятиям
2	2	70	Назначение, классификация использования теплообменных аппаратов. Влияние параметров теплообменного аппарата на теплотехнические характеристики ГТУ. Эффективность	Подготовка к практическим занятиям

			теплообменного аппарата. Выбор оптимальной степени регенерации. Расчет эксергетического КПД теплообменных аппаратов.	
3	3	64	Классификация систем отопления, теплоносителей, основные виды систем отопления. Расчет удельной тепловой характеристики здания. Подбор оборудования систем отопления, насосов смесительных установок. Циркуляционные насосы. Расширительные баки систем водяного отопления. Гидравлические расчеты паропроводов высокого и низкого давления. Система газовой отопления.	Подготовка к практическим занятиям
4	4	64	Старение оборудования и надежность теплоэнергетических систем. Обеспечение теплоснабжения в современных условиях. Моделирование процесса выхода системы топливо- и теплоснабжения из кризисной ситуации. Экономическое управление надежностью теплоснабжения. Оценка ущерба при перерывах теплоснабжения и дефицита энергоносителей.	Подготовка к практическим занятиям
Итого:		268	Эксплуатация оценки надежности объектов теплоснабжения.	

5.2.3 Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные образовательные технологии: информационные лекции; практические занятия;
- технологии проблемного обучения: практические занятия в форме практикума;
- информационно-коммуникационные образовательные технологии: лекция-визуализация.

6. Перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Основные элементы конструктивной схемы осевого компрессора газотурбинных установок.
2. Какой режим работы осевого компрессора называют расчетным?
3. Каковы причины помпажа при работе осевого компрессора?
4. Что определяет экономичность работы камеры сгорания газотурбинных установок?
5. Факторы, позволяющие повысить надежность работы камеры сгорания газотурбинных установок.
6. Чем различаются схемы работы газотурбинных установок с одноступенчатым и двухступенчатыми камерами сгорания?
7. Как определяется избыток воздуха в камере сгорания газотурбинных установок?

8. Почему современные газотурбинных установок оборудованы системой охлаждения горячих деталей горячих деталей газовой турбины?
9. Какие способы охлаждения лопаток применяются в современных газовых турбинах? Перечислите их конструктивные особенности.
10. В каких случаях необходимо осуществлять аварийный останов газотурбинных установок?
11. Как влияет вид сжигаемого топлива на техническое обслуживание газотурбинных установок?
12. Что называют эквивалентом времени эксплуатации газотурбинных установок и как оно рассчитывается?
13. Почему необходима периодическая очистка компрессора газотурбинных установок и как она осуществляется?
14. Перечислите и объясните ограничения возможных режимов работы энергетической газотурбинных установок.
15. Каковы способы стабилизации температуры воздуха на входе в компрессор газотурбинных установок?
16. Почему впрыск воды (пары) оказывает влияние на характеристики газотурбинных установок, где он осуществляется?
17. По какому признаку разделяют энергетические газотурбинных установок по поколениям?
18. Почему переход в парогазовых установках от одноконтурного к двухконтурному паровому циклу повышает ее экономичность?
19. Как и почему влияет увеличение начальной температуры газов газотурбинных установок на показатели экономичности?
20. Как формируются поверхности нагрева котла-утилизатора и чем объясняются их особенности?
21. Что ограничивает температуру конденсата на входе в котел - утилизатор?
22. Какое влияние оказывают температурные напоры на холодном конце испарителей в котлах-утилизаторах на показатели парогазовых установок?
23. Почему применяют промежуточный перегрев пара в тепловой схеме парового цикла парогазовых установок с котлами - утилизаторами?
24. Какие способы используются для регулирования электрической нагрузки парогазовых установок с котлами - утилизаторами?
25. В чем различие физического и пропорционального методов деления общего расхода топлива на парогазовых установок - ТЭЦ?
26. Чем различаются тепловые схемы отопительных и промышленных газотурбинных установок - ТЭЦ?
27. Каковы технические решения регулирования отпуска теплоты на газотурбинных установок - ТЭЦ и их преимущества?
28. Какие особенности характерны для настроек котельных?
29. Особенности энергетического модуля «газотурбинная установка - котел утилизатор» в тепловых схемах парогазовых установок с параллельной схемой работы и предъявляемые к ним требования.
30. Какие ограничения имеют место при проектировании ПГУ сбросного типа?

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине проводится в устной форме.

7. Оценка результатов освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов на практических занятиях. Промежуточная аттестация проводится в форме кандидатского экзамена.

7.1 Критерии оценивания степени полноты и качества освоения в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Таблица 7

Оценка	Критерии оценки
«Отлично»	Аспирант глубоко и прочно освоил суть дисциплины, умеет тесно связывать теорию с практикой, ответы даны развёрнуто, содержат защищаемые положения, изложенные исчерпывающе полно, последовательно, чётко и логически стройно.
«Хорошо»	Аспирант освоил суть дисциплины, устные ответы содержат защищаемые положения без существенных неточностей.
«Удовлетворительно»	Аспирант имеет знания основного теоретического материала, но не усвоил его деталей, устные ответы содержат защищаемые положения без существенных неточностей.
«Неудовлетворительно»	Аспирант не знает значительную часть или вообще не знает теоретический материал, устные ответы не соответствуют защищаемым положениям.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

8.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- web-каталог Библиотечно-издательского комплекса ТИУ [Электронный ресурс]:

URL: <http://webirbis.tsogu.ru/>;

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]:

URL: <http://www.e.lanbook.com>;

- Научная электронная библиотека e-library.ru [Электронный ресурс]:

URL: <http://www.e-library.ru>;

- ЭБС IPRbooks [Электронный ресурс]: URL: <http://www.iprbookshop.ru>;

- ЭБС «Юрайт» [Электронный ресурс]: URL: <https://urait.ru/>;

- Правовая база «Консультант-Плюс» [Электронный ресурс]:

URL: [http://www.consultant.ru.;](http://www.consultant.ru.)

8.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т. ч. отечественного производства:

- операционная система: Microsoft Windows 7, 10;

-с для проведения онлайн занятий: Zoom.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 8

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная мебель, доска аудиторная)	Ноутбук Операционная система Microsoft Windows Пакет программ Microsoft Office
2	Обеспечение для проведения занятий онлайн	Ноутбук Операционная система Microsoft Windows Интернет, ZOOM
3	Оборудование для демонстрации презентаций: Проектор InFocus, Экран Projecta ручной, наглядные пособия	Ноутбук Операционная система Microsoft Windows
4	Читальный зал библиотеки	Каталог ЭБС, Справочно-правовая система Консультант-Плюс

10. Методические указания по организации СРО

Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в выполнении заданий для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии предлагает темы и методы решения различных учебных задач, необходимые для освоения материала. Для эффективного выполнения самостоятельной работы обучающемуся необходимо конспектировать, подбирать примеры, сравнивать, устанавливать межпредметные связи, использовать дополнительную литературу, перефразировать, составлять понятийное дерево цели. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Теоретическая и прикладная теплотехника

Научная специальность: 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1.	Региональные проблемы теплоэнергетики: учебное пособие / В. М. Лебедев, С. В. Приходько, В. К. Гаак [и др.]; под общей редакцией В. М. Лебедева. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 136 с. - ISBN 978-5-8114-3694-1. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/122149	ЭР*	3	100	+
2.	Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие / Б. А. Семенов. - 2-е изд., доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 400 с. - ISBN 978-5-8114-1392-8. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/168492	ЭР*	3	100	+
3.	Тепломеханическое и вспомогательное оборудование источников тепла: учебное пособие / А. А. Середкин, С. Г. Батухтин. - Чита: ЗабГУ, 2020. - 146 с. - ISBN 978-5-9293-2646-2. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/173625	ЭР*	3	100	+
4.	Техническая термодинамика: учебник / В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин. - Электрон. дан. - Москва: МЭИ, 2019. - 502 с. - URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011560.htm .	ЭР*	3	100	+