

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра Авиационная теплоэнергетика и теплотехника

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*«Парогазовые энергоустановки для производства электрической и тепловой
энергии»*

Уровень подготовки

Высшее образование - магистратура

Направление подготовки

13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность подготовки (профили)

Технология производства электрической и тепловой энергии

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения очная

Уфа 2015

Исполнители: доцент



Полещук И.З.

должность

подпись

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

Авиационная теплоэнергетика и теплотехника



Бакиров Ф.Г.

наименование кафедры

личная подпись

расшифровка подписи

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Парогазовые энергоустановки для производства электрической и тепловой энергии» является обязательной дисциплиной вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "21" ноября 2014 г. № 1499.

Цель освоения дисциплины является: формирование систематизированных знаний о современной технологии комбинированного производства тепловой и электрической энергии, об основных этапах проектирования, изготовления, испытания, доводке и эксплуатации комбинированных энергоустановок, об основных методах и алгоритмах тепловых расчетов при проектировании, изготовлении, испытаниях, доводке и эксплуатации комбинированных парогазовых установок.

Задачи:

- формирование у студентов знаний о комбинированных газовых и паровых установках для проектно-конструкторской, исследовательской и эксплуатационной деятельности;
- закрепление навыков в решении практических задач;
- объяснение технико-экономических возможностей комбинированных установок с газовыми и паровыми турбинами;
- пути совершенствования комбинированных установок и возможные сферы их эксплуатации в народном хозяйстве.

Дисциплина относится к вариативной части раздела Б1 учебного плана и является обязательной дисциплиной. Предшествующей дисциплиной, на которой базируется дисциплина «Парогазовые энергоустановки для производства электрической и тепловой энергии», является дисциплина «Комбинированные парогазовые установки».

В свою очередь отдельные положения дисциплины «Парогазовые энергоустановки для производства электрической и тепловой энергии» в дальнейшем используются в последующем при изучении и освоении дисциплины «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях», при выполнении научно-исследовательской работы, при прохождении научно-производственной практики, при выполнении ВКР магистра.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	<p>Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию (ОК-1);</p> <p>Способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1);</p> <p>Способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-7);</p> <p>Способность анализировать естественно-научную сущность современных проблем теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий и находить пути их решения (ПКП-4)</p> <p>Способность разрабатывать теплообменное оборудование энергетики и владеть методами расчета теплообменных процессов (ПКП-5).</p>	ОК-1, ПК-1, ПК-7, ПКП-4, ПКП-5.	Базовый уровень	Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1	<p>Способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения (ОК-2);</p> <p>Способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1);</p>	ОК-2, ПК-1.	Базовый уровень	Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях
2	<p>Способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2);</p>	ПК-2	Базовый уровень	Научно-исследовательская работа

3	<p>Способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства (ПК-3);</p> <p>Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный, морально-этический и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (ПКП-6).</p>	ПК-3; ПКП-6	Базовый уровень	Производственная практика
---	---	----------------	-----------------	---------------------------

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.	ОК-2		принимать решения в области теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологии с учетом особенностей тепловых схем ПГУ для выработки электрической и тепловой энергии	навыками работы с нормативной и технической документацией
2	Способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатацион-	ПК-1	типы комбинированных газопаротурбинных установок для выработки электрической и тепловой энергии	производить тепловой расчёт парогазотурбинных установок различных схем для выработки электрической и тепловой энергии	методами построения современных тепловых схем парогазовых энергоустановок для выработки электрической и тепловой энергии

	ных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.				
3	Способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования.	ПК-2	особенности рабочего процесса в парогазовых энергоустановках различных схем для выработки электрической и тепловой энергии	составлять технические условия на проведение экспериментальных испытаний парогазовых энергоустановок для выработки электрической и тепловой энергии	принципами построения алгоритмов расчета теплотехнических энергоустановок для выработки электрической и тепловой энергии
4	Способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства. Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуаль-	ПК-3, ПКП-6	пути и методы обеспечения высокой топливной экономичности и обоснованной надёжности на проектно-конструкторской и эксплуатационной стадиях жизненного	определять эксплуатационные характеристики парогазовых энергоустановок для выработки электрической и тепловой энергии	навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования парогазовых энергоустановок

	ный, морально-этический и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности		цикла парогазовых энергоустановок.		
--	---	--	------------------------------------	--	--

Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	2 семестр	Всего
Лекции (Л)	10	10
Практические занятия (ПЗ)	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
КСР	3	3
Курсовая проект работа (КР)	-	-
Расчетно - графическая работа (РГР)	-	-
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	35	35
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Подготовка и сдача зачета	-	-
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам	Виды интерактивных образовательных технологий
		Аудиторная работа				СРС + контр.	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	Энергетические парогазовые установки. Преимущества и недостатки паросиловых и газовых тепловых двигателей. Парогазовые установки (ПГУ) – перспективное направление развития теплоэнергетики. Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ. Газотурбинная установка – основной элемент в тепловых схемах ПГУ. Влияние начальных и конечных параметров ГТУ на профиль тепловой схемы ПГУ.	2	-	-	-	2+6	10	Р 6.2 - № 2 Р 6.2 - № 3	проблемная лекция (стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы), лекция-визуализация (передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями)
2	Основные элементы ПГУ. Котлы-утилизаторы. Паровые турбины. Типы и схемы конструкции котлов-утилизаторов, использование труб с наружным оребрением. Основные положения теплового	2	-	-	-	2+6	10	Р 6.2 - № 5	лекция-визуализация (передача информации посредством

	<p>конструкторского и поверочных расчетов КУ. Гидравлический и аэродинамический расчеты КУ. Дожигание топлива в КУ, способы, назначение.</p> <p>Паровые турбины в тепловой схеме ПГУ с КУ, параметры пара, особенности конструкции и расчета тепловой схемы.</p> <p>Одновальные и многовальные схемы ПГУ с КУ, регулирование электрической нагрузки. Определение показателей экономичности установки.</p>								схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями)
3	<p>Парогазовые установки с котлом – утилизатором. Парогазовые установки сбросного типа.</p> <p>Принципиальные тепловые схемы парогазовых энергоустановок с КУ. Термодинамические свойства ПГУ с КУ. Основные показатели ПГУ. Схемы парогазовых энергоустановок с КУ с дожиганием топлива. Характеристики ПГУ с дожиганием топлива.</p> <p>Степень бинарности ПГУ с КУ, пути карнотизации комбинированного цикла. Выбор числа контуров генерации пара в КУ: одно-, двух- и трехконтурные схемы, промежуточный перегрев пара. Выбор температурных напоров в поверхностях нагрева КУ, построение Q,T – диаграммы теплообмена. Примеры тепловых схем ПГУ.</p>	2	-	4	-	2+6	14	Р 6.2 - № 6	проблемная лекция (стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы)
4	<p>Парогазовые установки различных типов.</p> <p>ПГУ с полузависимой схемой работы на пылеугольных и газомазутных ТЭС – тепловые схемы, особенности конструкции КУ,</p>	2	-	-	-	2+6	10	Р 6.2 - № 4	лекция-визуализация (передача информации)

	показатели экономичности. ПГУ со сбросом газов ГТУ в паровой котел паросиловой установки («сбросные» ПГУ). Тепловые схемы, особенности технологического процесса от вида сжигаемого в котле топлива и параметров выходных газов ГТУ. Показатели экономичности. ПГУ с внутрицикловой газификацией угля, схемы и показатели. ПГУ с циркулирующим кипящим слоем в котле под давлением. Другие типы тепловых схем ПГУ.								посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями)
5	Парогазовые ТЭЦ. Парогазовые теплоэлектроцентрали (ПГУ-ТЭЦ) – варианты тепловых схем, способы и режимы покрытия графиков отпуска теплоты, дожигание топлива. Парогазовая технология на пылеугольных ТЭС. ПГУ с параллельной схемой работы: тепловые схемы, конструкция КУ, особенности технологического процесса. Показатели экономичности ПГУ, способы регулирования электрической нагрузки. КИП, автоматические регуляторы, технологические защиты и АСУТП ПГУ. Роль ПГУ при проектировании ТЭС с высокими экологическими показателями.	2	-	-	-	2+6	10	Р 6.1 - № 1 Р 6.1 - № 2	проблемная лекция (стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы)
6	Решение прикладных задач по расчету тепловой экономичности ПГУ в теплоэнергетике для производства электрической и тепловой энергии. -Методика расчета значений показателей тепловой экономичности парогазовых энергоустановок для производства электрической и тепловой энергии .	-	20	-	3	25+6	54	Р 6.1 - № 1 Р 6.1 - № 2 Р 6.1 - № 3 Р 6.2 - № 1	работа в команде (совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на

	<p>-Расчетное определение параметров тепловой экономичности ПГУ с КУ и ПГУ сбросного типа.</p> <p>-Методы сравнения тепловой экономичности энергоустановок.</p> <p>-Тепловой расчет котла-утилизатора.</p> <p>-Расчет параметров ПГУ-КЭС с одноконтурным КУ.</p> <p>-Расчет показателей тепловой экономичности ПГУ КЭС и ТЭЦ.</p> <p>- Расчет принципиальной тепловой схемы парогазовой ТЭЦ с одноконтурным котлом-утилизатором, конденсационной ПГУ и с дожиганием топлива.</p>								<p>решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды), контекстное обучение (мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением)</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 80 % от общего количества аудиторных часов по дисциплине «Парогазовые энергоустановки для производства электрической и тепловой энергии».

Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Влияние начальных параметров на тепловую экономичность газопаротурбинной установки	4

Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	6	Методика расчета значений показателей тепловой экономичности парогазовых энергоустановок для производства электрической и тепловой энергии.	2
2	6	Расчетное определение параметров тепловой экономичности ПГУ с КУ и ПГУ сбросного типа	2
3	6	Методы сравнения тепловой экономичности энергоустановок.	2
4-5	6	Тепловой расчет двухконтурного котла-утилизатора	4
6	6	Расчет параметров ПГУ-КЭС с двухконтурным КУ	2
7-8	6	Расчет показателей тепловой экономичности ПГУ КЭС и ТЭЦ.	4
9-10	6	Расчет принципиальной тепловой схемы парогазовой ТЭЦ с конденсационной ПТУи двухконтурным котлом-утилизатором с дожиганием топлива	4
		Всего:	20

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1 Основная литература

1. **Цанев С. В.** Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 140100 "Теплоэнергетика", специальности 140101 "Тепловые электрические станции" по дисциплинам "Парогазовые и газотурбинные установки электростанций" и "Тепловые и атомные электрические станции"] / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов; под ред. С. В. Цанева - М.: МЭИ, 2009. – 578 с.
2. Тепловые электрические станции: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Тепловые электрические станции" направления "Теплоэнергетика"] / В. Д. Буров [и др.]; под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева - Москва: МЭИ, 2009 – 466 с.

3. Основы современной энергетики: [учебник для вузов]: в 2 т. / под общ. ред. Е. В. Аметистова - Москва: Издательский дом МЭИ, 2008–Т. 1: Современная теплоэнергетика / А. Д. Трухний [и др.]; под ред. А. Д. Трухния - 472 с.

4.2 Дополнительная литература

1. **Полещук, И. З.** Измерение расхода тепловой энергии, температуры и расхода теплоносителя в энергоустановке Capstone C-30 ЭУ. Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Теплотехнические измерения и их автоматизация», «Теория и техника теплофизического эксперимента». /Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т.– Уфа, 2011. – 64с.

2. **Полещук, И. З.** Расчет тепловых схем комбинированных парогазовых установок. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Уфа, УГАТУ, 2006. – 48 с.

3. **Полещук, И. З.** Комбинированные парогазовые установки электростанций: Учебное электронное издание. Уфа, УГАТУ. № 0320500909., 2006. – 89с.

4.3. Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

На сайте библиотеки <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

- Операционная система Windows 7;
- Интегрированный пакет Microsoft Office 2007;
- Архиватор 7ZIP;
- Water Steam – PRO – программа для расчета термодинамических свойств воды и водяного пара;
- akwa - программа для расчета термодинамических свойств воды и водяного пара.

4.4 Методические указания к практическим занятиям

1. **Полещук И.З.** Тепловые схемы парогазовых установок. Учебное пособие. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т;. – Уфа, 2015. 132с.

4.5. Методические указания к лабораторным занятиям

1. **Полещук, И. З.** Измерение расхода тепловой энергии, температуры и расхода теплоносителя в энергоустановке Capstone C-30 ЭУ. Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Теплотехнические измерения и их автоматизация», «Теория и техника теплофизического эксперимента». /Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т.– Уфа, 2011. 64с.

2. Влияние начальных параметров на тепловую экономичность газопаротурбинной установки: Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Тепловые и атомные электрические станции», «Технология централизованного

производства электроэнергии и теплоты» / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост. И.З. Полещук. – Уфа: УГАТУ, 2002. – 26 с.

Образовательные технологии

Для достижения наиболее эффективных результатов освоения дисциплины при реализации различных видов учебной работы применяются информационные технологии (использование компьютерных тестирующих средств оценки уровня знаний обучаемых, использование мультимедийного сопровождения лекций, электронных мультимедийных учебных пособий и др.) и интерактивные методы и технологии обучения (проблемные лекции, лекции-визуализации, технология проблемного обучения, технология развития критического мышления, групповая работа), с учетом содержания дисциплины и видов занятий, предусмотренных учебным планом. Дистанционные образовательные технологии используются на этапах формирования индивидуальных заданий, консультирования и проверки их выполнения, подготовки научных публикаций по результатам выполнения индивидуальных заданий и для иных форм индивидуальной работы со студентами, так как эти задания могут являться отдельными частями ВКР магистра. При этом используются имеющиеся в университете системы MirapolisLMS (система дистанционного обучения) и MirapolisVirtualRoom, обеспечивающие освоение обучающимися дисциплины в полном объеме независимо от их места нахождения, а также способы доступа к информации в электронной информационно-образовательной среде организации.

№	Наименование	Доступ, количество одновременных пользователей	Реквизиты договоров с правообладателями
Ресурса			
1	СПС «КонсультантПлюс»	По сети УГАТУ, без ограничения	Договор 1392/0403-14 от 10.12.14
Программного продукта			
1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	500 компьютеров	Лицензия 13С8-140128-132040

Материально-техническое обеспечение дисциплины

- компьютерные классы в ауд. 2-111, 2-302 и 2-106а с доступом к указанным программным средствам и к сети Интернет;
- мультимедийные средства, аудиовизуальные средства в ауд. 2-111, 2-101 и 2-106а;
- лабораторные работы проходят в лаборатории автоматизации экспериментальных исследований кафедры. Используется следующее оборудование:
 - 1) когенерационная установка Capstone C-30;
 - 2) измерительные и вычислительные комплексы: ПЭВМ, National Instrument.

Условия реализации образовательной программы лицами с ограниченными возможностями здоровья

Данное направление подготовки входит в Перечень специальностей и направлений подготовки, при приеме на обучение по которым поступающие проходят обязательные предварительные медицинские осмотры (обследования) в порядке, установленном при

заключении трудового договора или служебного контракта по соответствующей должности или специальности, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 14 августа 2013 г. № 697. Поступающий представляет оригинал или копию медицинской справки, содержащей сведения о проведении медицинского осмотра в соответствии с перечнем врачей-специалистов, лабораторных и функциональных исследований, установленным приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда». На основании этого на данное направление подготовки лица, требующие индивидуальных условий обучения, не принимаются.