

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Политехнический институт

Кафедра промышленной энергетики

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПТ

 А. Н. Чадин

« 21 » 02 2014 г.

**ОСНОВЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕПЛОТЫ, НАГНЕТАТЕЛИ И
ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ.**

Дисциплина для подготовки специалистов по направлению
140100.62 - «Теплоэнергетика и теплотехника»

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

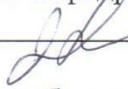
 Е.И. Грошев

« 27 » 02 2014 г.

Принято на заседании кафедры ПРЭН

« 17 » 02 2013 г. № 3

Зав. кафедрой «ПРЭН»

 И.В.Швецов

Разработал

Доцент кафедры «ПРЭН»

 В.Н.Беляков

« 17 » декабря 2013 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – ознакомление с теоретическими основами, принципами действия, методами расчетов и конструирования, характерными режимами и технико-экономическими показателями работы насосов, вентиляторов, компрессоров и других нагнетающих устройств, а также паровых и газовых турбин и двигателей внутреннего сгорания, применяемых в энергетическом хозяйстве промышленных предприятий.

Исходя из обозначенных целей вытекают основные задачи изучения дисциплины – приобретение навыков и умения анализировать процессы, сопровождающие работу нагнетателей и тепловых двигателей, определять их основные геометрические размеры и наиболее эффективные эксплуатационные режимы, а также компоновать оптимальные и экономические схемы применения нагнетателей и тепловых двигателей.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина “Основы трансформации теплоты, нагнетатели и тепловые двигатели” входит в вариативную часть профессионального цикла Государственного образовательного стандарта ФГОС ВПО. Ее изучение базируется на знании курсов физики, теоретической механики, технической термодинамики, гидравлики, гидрогазодинамики.

Индекс дисциплины БЗ.В4.

Знания, полученные в процессе изучения дисциплины, используются студентами при изучении курсов автоматизации производственных процессов в теплоэнергетике, теплообменном оборудовании, безопасности производственных процессов, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Бакалавр в соответствии целями основной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВПО по направлению 140100 “Теплоэнергетика и теплотехника”. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовность использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-2);
- способность к проведению экспериментов по заданной методике и анализу результатов с привлечением соответствующего математического аппарата (ПК-18).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: основные конструкции нагнетателей и тепловых двигателей;

уметь: рассчитывать основные параметры объектов с применением нагнетателей;

владеть: проблематикой применения нагнетателей и тепловых двигателей в теплоэнергетических системах.

4. Требования к результатам освоения дисциплины. Объём дисциплины, виды учебной работы и формы контроля

Объём дисциплины, виды учебной работы и формы контроля для очной и заочной форм обучения приведены в таблицах 4.1, 4.2 и 4.3.

Таблица 1 –Очная форма обучения

Учебная работа (УР)		5семестр
Полная трудоемкость дисциплин в зачетных единицах (ЗЕ), в т.ч.: - ДЗ, ЗЕ		6 ---
Распред. трудоемкости по видам УР в академ. часах (АЧ):		
аудиторная	- лекции	18
	- лабораторные работы	27
	- практические занятия	45
	-СРС	30
внеаудиторная	- внеаудиторная СРС	90
аттестация	- экзамен	36

Таблица 2 –Заочная форма обучения

Учебная работа (УР)		5 семестр	6 семестр	
Полная трудоемкость дисциплин в зачетных единицах (ЗЕ), в т.ч.: - ДЗ, ЗЕ			6 ---	
Распред. трудоемкости по видам УР в академ. часах (АЧ):				
аудиторная	- лекции	2	8	
	- лабораторные работы		4	
	- практические занятия		6	
внеаудиторная	- внеаудиторная СРС		162	
аттестация	- экзамен		9	

Таблица 3 – Заочная ускоренная форма обучения

Учебная работа (УР)		3 семестр	4 семестр
Полная трудоемкость дисциплин в зачетных единицах (ЗЕ), в т.ч.: - ДЗ, ЗЕ			3 ---
Распред. трудоемкости по видам УР в академ. часах (АЧ):			
аудиторная	- лекции - лабораторные работы - практические занятия	2	2 4
внеаудиторная	- внеаудиторная СРС		66
аттестация	- экзамен		9

*) зачет принимается в часы аудиторной СРС.

4.2. Содержание дисциплины

Таблица 4

Раздел (тема) дисциплины, КП / КР	Семестр	Неделя семестра, лк/пр/лаб	Трудоемкость по видам УР, АЧ					Баллы рейтинга		Источники
			ЛЕК	ПЗ	ЛР	В том числе, ауд. СРС	Вне-ауд. СРС	порого- вый	мак	
1 Введение Содержание и объем курса, порядок проведения аудиторных занятий, рекомендации по самостоятельной работе, сдача зачетов и экзаменов, литература и другие информационные источники	5	1/1/1	1	1	-	1	5	-	-	1,2,3
2 Место и роль нагнетателей и тепловых двигателей в системах теплоэнергоснабжения промышленных предприятий.	5	2/2/2	1	3	-	2	5	-	-	1,2,3
3 Типы коммуникаций в системах промтеплоэнергетики. Классификация нагнетателей и тепловых двигателей. Энергетические основы работы нагнетателей и тепловых двигателей. Уравнение Эйлера.	5	3/3/3	1	5	2	2	5	-	-	1,2,3
4 Анализ влияния начальных условий охлаждения и подвода тепла, сжимаемости и типа рабочего тела на работу сжатия и расширения. Определение мощности машины.	5	4/4/4	1	4		2	5	-	-	1,2,3

Понятие о КПД нагнетателя и теплового двигателя.										
5 Классификация и области применения нагнетателей объемного действия. Принципиальные схемы и основные параметры, характеризующие их работу.	5	5/5/5	1	4	3	2	5	75	150	1,2,3
6 Поршневые детандеры. Принцип действия. Отводимая мощность, холодопроизводительность, КПД, область применения.	5	6/6/6	1	3	8	2	5	-	-	1,2,
7 Поршневые компрессоры. Принцип действия. Предельная степень повышения давления в ступени и распределение давления между ступенями, КПД, нормализованные базы компрессоров.	5	7/7/7	1	2	2	2	5	-	-	1,2,3
8 Принцип действия и области применения нагнетателей кинетического действия. Понятия удельной работы, напора, давления.	5	8/8/8	1	2	2	2	5	-	-	1,2,3
9 Газодинамические основы расчета турбомашин. Теоретические характеристики. Общая классификация потерь. Действительные характеристики нагнетателей. Понятие о рабочей зоне характеристики и условия работы нагнетателей на сеть.	5	9/9/9	1	3	3	2	5			1,2,3
10 Центробежные и осевые компрессоры. Области применения. Основные способы изменения	5	10/10/10	1	3	3	2	5			1,2,3

характеристики. Сопоставление показателей и обоснование преимущественных зон применения центробежных и осевых компрессоров.										
11 Классификация вентиляторов. Области применения. Характеристики вентиляторов и способы их изменения.	5	11/11/11	1	2	2	2	5			1,2,3
12 Классификация и маркировка насосов. Особенности их работы в сети.	5	12/12/12/	1	2	3	2	5			1,2,3
13 Классификация и области применения тепловых двигателей.	5	13/13/13	1	2		1	5			1,2,3
14 Типы паровых турбин. Стандартные параметры пара. Работа и мощность турбинной ступени. Виды потерь в проточной части турбины. Анализ потерь в характерных сечениях. Баланс энергии и структура КПД турбинной ступени.	5	14/14/14	1	2		2	5			1,2,3
15 Работа турбинной ступени в переменном режиме и понятие о диаграмме переменных режимов паровой турбины. Основы регулирования мощности паровых турбин. Принципиальные схемы паротурбинных установок.	5	15/15/15	1	2		1	5			1,2,3
16 Принцип действия и схемы газотурбинных установок. Особенности работы	5	16/16/16	1	2		1	5			1,2,3

высокотемпературных ступеней газовой турбины. Работа газовой турбины в составе энергетических и приводных газотурбинных установок.										
17 Принцип действия, классификация, особенности работы и области применения турбодетандеров. Характеристика турбодетандеров.	5	17/17/17	1	2	2	1	5			1,2,3
18 Принцип действия, классификация и области применения двигателей внутреннего сгорания. Схемы двигателей. Двигатель Стирлинга. Основные показатели работы двигателей.	5	18/18/18/	1	1	2	1	5			1,2,3
Экзамен		сессия						25	50	
Итого 5 семестр:			18	45	27	30	90	150	300	

4.5. Темы и содержание практических занятий

Таблица 5

Практические занятия (семинары)	Трудоемкость, АЧ
ПР-01 Расчет параметров центробежных насосов.	6
ПР-02 Расчет параметров роторных насосов	6
ПР-03 Расчет коэффициентов подобия центробежных нагнетателей	6
ПР-04 Расчет насосных установок	9
ПР-05 Расчет параметров компрессоров	6
ПР-06 Расчет параметров струйных аппаратов	6
ПР-07 Расчет режимов работы паровых турбин	6
Итого в 5 семестре:	45
Итого:	45

4.6. Темы и содержание лабораторных работ

Таблица 6

Лабораторные работы ЛР-01	Трудоемкость, АЧ
ЛР-1 Кавитационные испытания центробежного насоса.	5
ЛР-2 Испытание шестеренного насоса.	5
ЛР-3 Испытание вихревого насоса	5
ЛР-4 Построение универсальных характеристик центробежного вентилятора.	7
ЛР-5 Построение универсальных характеристик осевого вентилятора.	5
Итого в 5 семестре:	27
Итого:	27

4.2.3 Самостоятельная работа студентов включает работу с интернет-источниками, предоставляющими свободный доступ к демо-версиям программных продуктов, проработку полученных на занятиях теоретических знаний с использованием дополнительной литературы и специализированных интернет-сайтов, анализ литературных и интернет-источников для выполнения контрольных работ и индивидуальных домашних заданий в виде рефератов.

4.3 Формирование компетенций студентов

Таблица 7

№ темы (раздела) дисциплины	Трудоемкость, АЧ	Код компетенции
1,2	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
3,4	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
5,6	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
7,8	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
9,10	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
11,12	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
13,14	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
15,16	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
17,18	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)

5 Образовательные технологии

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, контекстное обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция);
- лабораторные работы (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, формирование практических навыков работы с измерительными системами);
- тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);
- активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций по темам домашних работ);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

6 Оценочные средства контроля успеваемости

Для оценки качества усвоения курса используются следующие формы контроля:

– **текущий:** контроль выполнения практических аудиторных и домашних заданий, работы с литературой;

– **рубежный:** предполагает использование педагогических тестовых материалов для аудиторного контроля знаний (примеры заданий в тестовой форме даны в приложении А); учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период, систематичность работы и творческий рейтинг (участие в конференции, публикации, творческие идеи).

– **семестровый:** экзамен осуществляется посредством проверки знаний по экзаменационным билетам.

Технологическая карта дисциплины с оценкой различных видов учебной деятельности по этапам контроля приведена в приложении В.

Критерии оценки качества освоения дисциплины студентами:

- пороговый («оценка «удовлетворительно») – 150-190 баллов.
- стандартный (оценка «хорошо») – 191-240 баллов.
- эталонный (оценка «отлично») – 241-300 баллов.

Критерий	В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует
пороговый	знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения;
стандартный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточную сформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения;
эталонный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения.

7. Учебно-методическое обеспечение

7.1 Список рекомендуемой литературы

7.1.1 Основная литература

1) Черкасский В.М., Н.В.Калинин, Ю.В.Кузнецов, С.И.Субботин
Нагнетатели и тепловые двигатели: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1997. - 384 с.1)

7.1.2 Дополнительная литература

Круглов Г. А.

Теплотехника : учеб. пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - СПб. : Лань, 2010. - 207, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 204-205. - ISBN 978-5-8114-1017-0 : (в пер.) : 309.98, 1500 экз.

Теплогенерирующие установки : учеб. для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : БАСТЕТ, 2010. - 622, [2] с. : ил. - Библиогр.: с. 619-620. - ISBN 978-5-903178-17-9 (в пер.) : 630.00.

7.2 Список методических рекомендаций и указаний

1) Тепловые двигатели и нагнетатели: Рабочая программа/ Авт.-сост. В.Н.Беляков; НовГУ.-Великий Новгород, 2013. 12с.

2) Тепловые двигатели и нагнетатели: Методические указания по изучению курса и контрольные вопросы для студентов специальности 140104 – «Промышленная теплоэнергетика» /Сост. В.Н.Беляков; НовГУ, Великий Новгород, 2012.

3) Кавитационные испытания центробежного насоса: Метод. указ. К лабораторной работе/ Сост.: Н.В.Барсуков, НовГУ, Великий Новгород, 2006. – 9 с.

4) Построение универсальных характеристик центробежного вентилятора: Метод. Указ. к лабораторной работе/ Сост. Барсуков Н.В.; НовГУ, Великий Новгород, 2006 – 12 с.

1. Материально-техническое обеспечение аудиторных занятий

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, учебной лаборатории, компьютерного класса, тренажеров. Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и с учетом рекомендаций ПрООП ВПО по направлению подготовки 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю «Промышленная теплоэнергетика». Целью выполнения самостоятельной работы является ознакомление с учебной и нормативно - справочной литературой, дополнительное изучение некоторых тем курса лекций, в частности пакетов программ Excel и Mathcad Объектом работы являются учебники и учебные и справочные пособия, учебно-методические разработки кафедры, журнальные публикации и т. п. источники.

Педагогические контрольные материалы являются вопросы к экзамену, которые приведены в приложении А.

Приложение А
(справочное)

Карта учебно-методического обеспечения

Дисциплина – Основы трансформации теплоты, тепловые двигатели и нагнетатели

Специальность – 140100.62 - «Теплоэнергетика и теплотехника»

Формы обучения - Очная, заочная, заочно-ускоренная

Нагрузка, А.Ч: 6 ЗЕ , лекций – 18(10),(2), практических занятий - 45, (6),(4) лабораторных. работ – 27,(4),(2)СРС – 90,(162), (66)

Кафедра «ПРЭН»

Таблица В.1- Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором использ.	Число часов, обеспеч. изданием	Кол. экз. в библ. НовГУ (на каф.)	Примечание
Черкасский В.М. , Н.В.Калинин, Ю.В.Кузнецов, С.И.Субботин Нагнетатели и тепловые двигатели: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1997. - 384 с.	Лекции, СРС,ПЗ	90	10	Каф.
Круглов Г. А. Теплотехника : учеб. пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - СПб. : Лань, 2010. - 207, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 204-205. - ISBN 978-5-8114-1017-0 : (в пер.) : 309.98, 1500 экз.	Лекции, СРС,ПЗ	90	3	
Теплогенерирующие установки : учеб. для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : БАСТЕТ, 2010. - 622, [2] с. : ил. - Библиогр.: с. 619-620. - ISBN 978-5-903178-17-9 (в пер.) : 630.00.	Лекции, СРС,ПЗ	90	2	

Таблица В.2 - Обеспечение дисциплины учебно-методическими изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором использов.	Число часов, обеспеч. издание м	Кол. экз. в библи. НовГУ (на каф.)	Примечание
1)Тепловые двигатели и нагнетатели: Рабочая программа/ Авт.-сост. В.Н.Беляков; НовГУ.-Великий Новгород, 2013. 12с.	Все виды	120	2	На электр. носит
2) Тепловые двигатели и нагнетатели: Методические указания по изучению курса и контрольные вопросы для студентов специальности 140100 – «Теплоэнергетика и теплотехника» /Сост. В.Н.Беляков; НовГУ, Великий Новгород, 2013.	Лекции	54	1	На электр. носит
3) Кавитационные испытания центробежного насоса: Метод. указ. К лабораторной работе/ Сост.: Н.В.Барсуков, НовГУ, Великий Новгород, 2006. – 9 с.	Лекции	54	1	На электр. носит
4) Построение универсальных характеристик центробежного вентилятора: Метод. Указ. к лабораторной работе/ Сост. Барсуков Н.В.; НовГУ, Великий Новгород, 2006 – 12 с.	Лаб.раб.	3	5	На электр. носит

Учебно-методическое обеспечение дисциплины _____ %.

Зав. кафедрой ПРЭН _____ И.В.Швецов

« _____ » _____ 2013г.

Контрольные вопросы по дисциплине «ОТТ,ТДиН»

1. Классификация и области применения нагнетателей.
2. Основные параметры, характеризующие работу нагнетателей (подача; напор; давление; мощность; к.п.д.).
3. Принцип действия и основные уравнения, описывающие работу центробежных насосов.
4. Уравнение Эйлера для центробежных насосов (ц.б.н.).
5. Уравнение энергии потока жидкости в рабочем колесе ц.б.н.
6. Параметры рабочего колеса центробежного насоса и планы скоростей при его работе.
7. Расход жидкости через каналы рабочего колеса ц.б.н.
8. Мощность и к.п.д. ц.б.н.
9. Основное уравнение ц.б.н.
10. Многоступенчатые ц.б.н. Принцип действия. Основные характеристики. Области применения.
11. Подводы и отводы ц.б.н. Назначение. Основные типы и их характеристики.
12. Основы теории подобия лопастных машин.
13. Коэффициент быстроходности насосов.
14. Кавитационный расчет лопастных насосов.
15. Гидравлические характеристики ц.б.н.
16. Рабочий режим насосной установки и его регулирование.
17. Параллельное и последовательное включение насосов в сеть.
18. Неустойчивость работы насосов. Помпаж.
19. Типы лопастей рабочих колес ц.б.н. Формы рабочих колес лопастных машин.
20. Основные типы рабочих колес лопастных машин.
21. Энергия, сообщаемая газу в ц.б.н.
22. Подача, мощность и к.п.д. ц.б.н.
23. Аэродинамические характеристики и регулирование подачи ц.б.н.
24. Решетка профилей осевых машин и ее основные параметры.
25. Основные уравнения для определения параметров осевых машин.
26. Напор. Мощность. Потери энергии и к.п.д. осевых машин.
27. Многоступенчатые осевые машины.
29. Конструкции осевых вентиляторов и их аэродинамические характеристики.

30. Подача осевых вентиляторов и способы ее регулирования.
31. Конструкции осевых насосов и их основные характеристики.
32. Классификация и основные характеристики объемных насосов.
33. Принцип действия и общие характеристики поршневых насосов
34. Принцип действия и общие характеристики аксиально-поршневых насосов.

35. Классификация роторных насосов и их основные характеристики.
36. Принцип действия и общие характеристики шестерных и винтовых насосов.
37. Принцип действия и общие характеристики пластиничных и радиально-поршневых насосов.
38. Классификация и принцип действия основных типов компрессоров.
39. Термодинамика компрессорного процесса.
40. Уравнение энергии компрессорного процесса, выраженное через параметры торможения.
41. К.п.д. компрессоров.
42. Ступенчатое сжатие в компрессорах. Промежуточное давление.
43. Параметры, характеризующие работу ступени центробежного компрессора.
44. Принцип действия осевого компрессора и основные параметры его лопаточной решетки.
45. Уравнение энергии и к.п.д. осевого компрессора.
46. Принцип действия и индикаторная диаграмма поршневого компрессора.
47. «Мертвое» пространство. Мощность и к.п.д. поршневого компрессора.
48. Способы регулирования подачи поршневого компрессора.
49. Схема и принцип действия компрессорной установки.
50. Принцип действия и подача пластинчатого компрессора.
51. Принцип действия и подача винтового компрессора.
52. Мощность и к.п.д. роторных компрессоров. Регулирование подачи.
53. Принцип действия и основные параметры, характеризующие работу вихревого насоса.
54. Гидравлические характеристики вихревого насоса. Способы повышения его эффективности и регулирование подачи.
55. Принцип действия водокольцевых насосов. Вакуум. Подача. Мощность.
56. Принцип действия и основные параметры, характеризующие работу струйных насосов.
57. Гидравлические характеристики струйных насосов и способы их регулирования.
58. Принцип действия и основные характеристики эрлифтов.

59. Количество воздуха и давление, необходимые для работы эрлифта.
60. Принцип действия и основные характеристики активных паровых турбин.
61. Принцип действия и основные характеристики многоступенчатых реактивных паровых турбин.
62. Принцип действия и основные характеристики радиальной турбины.
63. Схема и принцип действия паротурбинной установки.
64. Схема паротурбинной установки и её термический к.п.д.

Экзаменационные билеты

БИЛЕТ 1

1. . Классификация и области применения нагнетателей.
2. Подача осевых вентиляторов и способы ее регулирования.

БИЛЕТ 2

1. Основные параметры, характеризующие работу нагнетателей (подача; напор; давление; мощность; к.п.д.).
2. Конструкции осевых насосов и их основные характеристики.

БИЛЕТ 3

1. . Принцип действия и основные уравнения, описывающие работу центробежных насосов.
2. Классификация и основные характеристики объемных насосов.

Приложение В (справочное)

Темы индивидуальных заданий по дисциплине «ОТТ,ТДиН»

Тема 1.

Энергетические основы процессов, реализуемых в тепловых двигателях и нагнетателях. Принципиальные различия в их работе.

Тема 4.

Анализ влияния различных факторов на эффективность работы тепловых двигателей и нагнетателей.

Тема 5.

Классификация нагнетателей по способу силового воздействия на поток. Особенности работы нагнетателей объемного типа.

Тема 6.

Принцип действия, назначение и области применения детандеров.

Тема 7.

Особенности процессов сжатия газов. Термодинамические основы компремирования газа.

Тема 8.

Принцип действия и особенности работы нагнетателей динамического типа.

Тема 9.

Характеристики нагнетателей. Определение рабочей точки при работе на сеть. Способы регулирования подачи.

Тема 10.

Принципиальные различия и эксплуатационные особенности центробежных и осевых машин, в частности, компрессоров.

Тема 11.

Назначение и области применения вентиляторов. Особенности конструкции рабочих колес вентиляторов.

Тема 12.

Ознакомить не только с новой, но и со старой маркировкой насосов и вентиляторов.

Тема 14.

Особенности процессов, реализуемых в паровых турбинах. Влияние различных факторов на эффективность их работы.

Тема 15.

Основные режимы работы паротурбинных установок и способы их регулирования.

Тема 16.

Физические основы процессов, протекающих в газотурбинных установках и их принципиальное отличие от паротурбинных установок. Области применения ГТУ.

Тема 17.

Принципиальные различия в работе турбин и турбодетандеров.

Приложение Г

Технологическая карта дисциплины (Трудоемкость дисциплины 6 ЗЕ (300 баллов))

Семестр/ Недели	Виды учебной работы и трудоемкость	Аудиторный контроль теоретических знаний (в баллах)	Работа на практических занятиях (в баллах)	Лабораторные работы	Аудиторные тестовые задания	Индивидуальное домашнее задание
5 с		0 – 20	0 – 100	0-40	0-40	0 – 100
1	1 этап	0-02	-	-	-	-
2		-	ПР-01 (15б.)	-	-	-
3		0-02	-	-	-	-
4		-	ПР-02 (15б.)	-	ТЗ-01(10б.)-	- ИДЗ-1(25б.)
5		0-02	-	ЛР-01(10б.)	-	-
6		-	ПР-03 (10б.)	-	-	-
7		0-02	-	-	-	-
8		0-02	ПР-04 (10б.)	ЛР-02(10б.)	ТЗ-01(10б.)	ИДЗ-2(25б.)
<i>1 этап. Рубежная аттестация (не менее 75баллов из 150)</i>						
9		0-10	0 – 50	0 – 20	0-20	0-50
10	2 этап	-	ПР-05 (10б.)	-	-	-
11		0-02	-	-	-	-
12		-	ПР-06 (15б.)	ЛР-03(5б.)	-	-
13		0-02	-	-	ТЗ-01(10б.)-	-
14		-	ПР-06 (5б.)	-	-	ИДЗ-3(25б.)-
15		0-02	-	-	-	-
16		-	ПР-07 (10б.)	ЛР-04(5б.)	ТЗ-02(10б.)	-
17		0-02	-	-	-	ИДЗ-4(25б.)
18		0-02	ПР-08(10б.)	-	-	-
<i>2 этап. Рубежная аттестация (не менее 75- баллов из 150)</i>						
18		0-10	0 – 50	0-20	0-20	0-50
<i>Семестровая аттестация (не менее 150 баллов из 300)</i>						
		0 – 20	0 – 100	0-40	0-40	0 – 100

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины: – пороговый (оценка “удовлетворительно”) – 150-190 баллов;
– стандартный (оценка “хорошо”) – 190-240 баллов; – эталонный (оценка “отлично”) – 240-300 баллов. Экзамен - 50 баллов