

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.7 Нагнетатели и тепловые двигатели

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Промышленная теплоэнергетика

Курс 3, 4

Семестр 6, 7

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	4	часов
Практические занятия	8	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	16	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	92	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	7	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ЭП	СОГЛАСОВАНО	Е.В. Егошин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра "Энергообеспечение предприятий"

	(наименование кафедры)		
24.01.2024	протокол №	5	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	П.Н. Анисимов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	П.Н. Анисимов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Фадеев Александр Алерьевич, Технический директор-главный инженер  
Йошкар-Олинской ТЭЦ-2 Филиала Марий Эл и Чувашия ПАО "Т Плюс"  
Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.  
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-4 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	ПК-4.1 Участие в сборе и анализе информационных исходных данных для проектирования	<b>знания:</b> Знает каким образом осуществляется сбор и анализ информационных исходных данных для проектирования <b>умения:</b> Умеет осуществлять сбор и анализ информационных исходных данных для проектирования <b>навыки:</b> Имеет навыки, позволяющие быстро собирать информационные исходные данные для проектирования и эффективно анализировать их
	ПК-4.2 Расчет и проектирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	<b>знания:</b> Знает каким образом осуществляется расчёт и проектирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования <b>умения:</b> Умеет осуществлять расчёт и проектировать детали и узлы в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования <b>навыки:</b> Имеет навыки, позволяющие быстро и эффективно рассчитывать и проектировать детали и узлы в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования
	ПК-4.3 Участие в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных решений	<b>знания:</b> Знает каким образом проводится предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений <b>умения:</b> Умеет проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений <b>навыки:</b> Имеет навыки по проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных решений
2. ПК-5 Готов к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	ПК -5.1 Участвует в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции	<b>знания:</b> Знает основы технологических процессов в ходе подготовки производства продукции <b>умения:</b> Умеет эффективно использовать знания в области технологических процессов в ходе подготовки производства продукции <b>навыки:</b> Имеет навыки, позволяющие осуществлять технологические процессы в ходе подготовки производства продукции

	ПК -5.2 Контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии	<b>знания:</b> Знает нормы расхода топлива и всех видов энергии <b>умения:</b> Умеет эффективно использовать знания по соблюдению норм расхода топлива и всех видов энергии <b>навыки:</b> Имеет навыки, позволяющие осуществлять соблюдение норм расхода топлива и всех видов энергии
--	---	--

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Технологические энергоносители предприятий (ПК-4), Теория горения топлива (ПК-4); практик: Учебная практика. Профилирующая практика Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Тепломассообменное оборудование предприятий (ПК-4), Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем (ПК-4), Тепломассообменное оборудование предприятий (ПК-5); практика: Преддипломная практика (ПК-4), Производственная практика. Технологическая практика (ПК-5), Преддипломная практика (ПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-5)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Тепловые двигатели</b>	<b>36</b>	ПК-4, ПК-5
Лекция. Нагнетатели и тепловые двигатели. Введение.	4	
Практическое занятие. Нагнетатели и их влияние на экономию топлива	4	

<p>Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата</p> <p>Самостоятельная проработка тем дисциплины с использованием рекомендованной литературы и других источников, составление конспектов.</p> <p>Выполнение реферата на одну из тем:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Паровые турбины. Теория рабочих процессов.</li> <li>2. Паровые турбины. Конструкции.</li> <li>3. Паровые турбины. Системы управления и основы эксплуатации.</li> <li>4. Газовые турбины. Теория рабочих процессов и конструкция.</li> <li>5. Газовые турбины. Системы управления и основы эксплуатации.</li> <li>6. Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов и конструкция.</li> <li>7. Двигатели внутреннего сгорания. Системы управления и основы эксплуатации.</li> <li>8. Двигатели внешнего сгорания, работающие по циклу Стирлинга. Теория рабочих процессов и конструкция.</li> </ol>	28	
Иная контактная работа: консультации	0	

#### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Нагнетатели в промышленности</b>	<b>72</b>	ПК-4, ПК-5
Практическое занятие. Роль нагнетателей в повышении производительности двигателя	4	
Лабораторная работа. Типы нагнетателей	4	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Самостоятельная проработка тем дисциплины с использованием рекомендованной литературы и других источников, составление конспектов.  Выполнение реферата на одну из тем: 1. Классификация и общие сведения о нагнетателях и тепловых двигателях 2. Взаимодействие нагнетателей и потребителей. Термодинамические основы работы нагнетателей 3. Центробежные насосы. Теория рабочих процессов, конструкция и основы эксплуатации. 4. Осевые насосы. Теория рабочих процессов, конструкция и основы эксплуатации. 5. Центробежные вентиляторы и компрессоры. Теория рабочих процессов, конструкция и основы эксплуатации. 6. Осевые вентиляторы и компрессоры. Теория рабочих процессов, конструкция и основы эксплуатации. 7. Подобие динамических нагнетателей. Совместная работа нагнетателей. 8. Объёмные насосы. Теория рабочих процессов, конструкция и основы эксплуатации. 9. Объёмные компрессоры. Теория рабочих процессов, конструкция и основы эксплуатации.	64
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины включает выполнение лабораторной работы.

Реферат готовится по тематике, выданной преподавателем. Объем реферата составляет 10-15 страниц формата А4, шрифт Times New Roman 14, полуторный интервал. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Карчин, Виктор Васильевич. Тепловые двигатели и нагнетатели [Текст] : учебное пособие по курсовому проектированию / В. В. Карчин; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 59 с. ISBN 978-5-8158-1109-6. Экземпляры: всего 42.	42 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Karchin_teplovy_e_dvigateli_nagnetateli.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Karchin_teplovy_e_dvigateli_nagnetateli.pdf</a>
2.	Тепловые двигатели и нагнетатели [Текст] : методические указания к выполнению курсового проекта / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т"; [сост. Е. Н. Сидорова]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 23 с. Экземпляры: всего 55.	55 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Sidorova_teplovy_e_dvigateli_nagnetateli_2014.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Sidorova_teplovy_e_dvigateli_nagnetateli_2014.pdf</a>
3.	Круглов, Г. А. Теплотехника [Текст] : учебное пособие / Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 208 с. ISBN 978-5-507-45269-9.	<a href="https://e.lanbook.com/book/263066">https://e.lanbook.com/book/263066</a>
4.	Круглов, Г. А. Теплотехника. Практический курс [Электронный ресурс] / Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С., Андреева М. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 192 с. ISBN 978-5-8114-2575-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/247577">https://e.lanbook.com/book/247577</a>
5.	Минко, Всеволод Афанасьевич. Нагнетатели в системах теплогазоснабжения и вентиляции [Текст] : учеб. пособие для студентов по направлению 270100 "Стр-во" / В. А. Минко, Ю. И. Юров, Ю. Г. Овсянников. 4-е изд., перераб. и доп. Старый Оскол: ТНТ, 2009. - 583 с. ISBN 978-5-94178-186-7. Экземпляры: всего 20.	20
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ</b>		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	125 (I)	<p>Автоматизир.система учета АСУРТВ (1), Ампервольтметр Щ-387 (1), Дискретный ввод (счетчики) 8каналов (1), Дискретный выход с ШИМ 8каналов (1), Клапан ДУ 50 (1), КОМПЛЕКС Д/ИЗМ ДАВЛ (3), Лабораторная установка "Автоматизированная котельная на жидком и газообразном топливе" АК-01-2 (1), Лабораторная установка "Автоматизированный тепловой пункт" (1), Лабораторный стенд-тренажер "Тепловой насос (1), Лабораторный стенд-тренажер "Холодильник-1" (1), ЛОМИКОНТ (1), Макет мобильной газотурбинной электростанции в масштабе 1:87 (1), Макет тепловой электростанции с турбогенераторами (1), Модуль аналогового ввода 16разрядный 16каналов (2), Модуль аналогового ввода 16разрядный 8каналов (1), Накладные датчики КУРСВ-010М (2), Низкотемпературный прилавок ПХН-0,28 (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ (1), ПК(сист.бл,клав,мышь опт,ковр,монит22" View Sonic TFT VA2216W-4 (1), Плоттер HP Design Jet 430 (1), ПРИБОР ИТВ-3М (1), ПРИБОР ФЦЛ 501-13 (1), Принтер Canon LBP 1120 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Расходомер ЭРСВ410 Ду=32 (2), Релейный выход 8каналов (1), Сенсорный управляющий экран ТРС-2006 (1), Система автоматизации реального времени (1), Сканер Epson 2400 (1), Соединительный узел с FR-СВ-11/778618-11 (7), Стеллаж 1420*950*500 (1), Тепловычислитель ТРСВ-030 (1), Терморегулятор</p>	<p>Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, КОМПАС-3D v22 КТПП (MCAD), Платформа nanoCAD, КОМПАС-3D V19, nanoCAD Инженерный BIM, Платформа nanoCAD, КОМПАС-3D V19, nanoCAD Инженерный BIM</p>



		С5М1"Электроника" (1), Типовой комплект учебного оборудования "Автоматика систем теплоснабжения и вентиляции" АТГСВ-16-11ЛР-01 (1), Типовой комплект учебного оборудования "Автономная автоматизированная система отопления" АСО-05 (1), Ультразвуковой расходомер УРСВ-010 (1), Циркуляционный термостат ЛАБ-ТЖ-ТС 01/26-100 (1), Шкаф ШХ-0.40МС (1), Экран на треноге 150*150 (2), Экран на штативе 180x180 MW (1), Элеватор ЭГО 01 (1), Комплект учебной мебели (1)	
2.	255 (I)	Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, КОМПАС-3D v22 КТПП (MCAD), Платформа nanoCAD, КОМПАС-3D V19, nanoCAD Инженерный BIM, Платформа nanoCAD, КОМПАС-3D V19, nanoCAD Инженерный BIM
3.	121 (I)	Ампервольтметр Ф-30 (1), Газоанализатор АНКAT 7664 (1), Комплект кодотранспор.по курсу те (1), Комплект пирометриста Шанс-01 (1), Комплект расходомериста Лебедь КР-01 (1), Комплект расходомериста Лебедь КР-02 (1), Компл-т кодотанспор.по тех термод (1), Компьютер RAMEC GALE Custom i3-3200/4ГБ/ монитор LCD 21.5", клавиат.,мышь (15), МФУ Canon MF -4410 (1), Ноутбук Easynote TE 11 HC (1), ПК	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО

	(сист.бл,клав,мышь опт,ковр,монит22" View Sonic TFT VA2216W-4 (3), Плата аналого- цифрового преобразования USB- 6008 12 -bit (3), Прибор расходомер ультразвуковой "Взлет ПР" с толщиномером"Взлет УТ" (1), Принтер HP LaserJet Pro 400 M401a (1), Принтер Samsung ML-1615 (1), Принтер цветной Canon I-Sensys LBP7100Cn (1), Проектор Acer P1220 DLP 3 D 2700 LUMENS XGA 3000 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Сварочный аппарат Brima Mars 205 (1), Сварочный аппарат Telwin Digital Modular 230 (1), Сварочный аппарат ТОРУС 255 (1), Стенд рекламно-информационный 100x100 (3), Термометр электронный ТЭН-5 (2), УСТАНОВКА ИЗ ТЕПЛОПР (1), УСТАНОВКА ИЗУЧ.ТЕПЛ. (1), УСТАНОВКА ТП-003 (1), УСТАНОВКА ТП-005 (1), УСТАНОВКА ТП-011 (1), Установка ФПТ 1-3 (1), Установка ФНТ 1-1 (1), Установка ФПТ 1-10 (1), Установка ФПТ 1-8 (1), Установка ФПТ-12 (1), Циркуляционный термостат ЛАБ- ТЖ-ТС 01/26-100 (1), Комплект учебной мебели (1)	для решения основных пользовательских задач, КОМПАС-3D v22 КТПП (MCAD), Платформа nanoCAD, КОМПАС-3D V19, nanoCAD Инженерный BIM, Платформа nanoCAD, КОМПАС-3D V19, nanoCAD Инженерный BIM
--	--	--

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает	удовлетворительно

	затруднения в выполнении практических заданий.	
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

#### 7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Экзаменационный билет №0

1. Каково назначение нагнетателя в двигателе внутреннего сгорания
2. Классификация паровых турбин
3. Устройство двигателя внутреннего сгорания

Экзаменационный билет №1

1. Классификация и общие сведения о нагнетателях и тепловых двигателях
2. Паровые турбины. Теория рабочих процессов.
3. Объёмные компрессоры. Теория рабочих процессов, конструкция и основы эксплуатации.

Экзаменационный билет №2

1. Взаимодействие нагнетателей и потребителей. Термодинамические основы работы нагнетателей
2. Паровые турбины. Конструкции.
3. Объёмные насосы. Теория рабочих процессов, конструкция и основы эксплуатации.

Экзаменационный билет №3

1. Центробежные насосы. Теория рабочих процессов, конструкция и основы эксплуатации.
2. Паровые турбины. Системы управления и основы эксплуатации.
3. Подobie динамических нагнетателей. Совместная работа нагнетателей.

Экзаменационный билет №4

1. Центробежные насосы. Теория рабочих процессов, конструкция и основы эксплуатации.
2. Паровые турбины. Системы управления и основы эксплуатации.
3. Двигатели внешнего сгорания, работающие по циклу Стирлинга. Теория рабочих процессов и конструкция.

Экзаменационный билет №5

1. Осевые насосы. Теория рабочих процессов, конструкция и основы эксплуатации.
2. Газовые турбины. Теория рабочих процессов и конструкция.
3. Паровые машины. Теория рабочих процессов и конструкция.

Экзаменационный билет №6

1. Центробежные вентиляторы и компрессоры. Теория рабочих процессов, конструкция и основы эксплуатации.
2. Газовые турбины. Системы управления и основы эксплуатации.
3. Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов и конструкция.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

*Перечень вопросов для промежуточной аттестации для оценки порогового уровня:*

4. Классификация нагнетателей. Конструктивные схемы и принципы действия нагнетателей.
5. Классификация тепловых двигателей. Конструктивные схемы и принципы действия тепловых двигателей.
6. Основные конструктивные параметры и технические характеристики нагнетателей и тепловых двигателей. Работа нагнетателя на сеть.
7. Термодинамические основы теории нагнетателей. Коэффициенты полезного действия нагнетателей.
8. Теория рабочих процессов центробежных насосов.
9. Конструктивные особенности и основы эксплуатации центробежных насосов.
10. Теория рабочих процессов осевых насосов.
11. Конструктивные особенности и основы эксплуатации осевых насосов.
12. Теория рабочих процессов центробежных вентиляторов и компрессоров.
13. Конструктивные особенности и основы эксплуатации центробежных вентиляторов и компрессоров.

*Перечень вопросов для промежуточной аттестации для оценки продвинутого уровня:*

14. Теория рабочих процессов объёмных компрессоров.
15. Конструктивные особенности и основы эксплуатации объёмных компрессоров.
16. Термодинамические циклы паровых турбин.

17. Тепловой баланс паровой турбины.
18. Конструкция проточной части паровых турбин.
19. Конструкция вспомогательного оборудования паровых турбин.
20. Системы управления паровыми турбинами.
21. Основы эксплуатации паровых турбин.
22. Термодинамические циклы газовых турбин.
23. Конструкция газовых турбин.
24. Системы управления газовыми турбинами.
25. Основы эксплуатации газовых турбин.

*Перечень вопросов для промежуточной аттестации для оценки высокого уровня:*

26. Теория рабочих процессов осевых вентиляторов и компрессоров.
27. Конструктивные особенности и основы эксплуатации осевых вентиляторов и компрессоров.
28. Подобие динамических нагнетателей.
29. Совместная работа динамических нагнетателей.
30. Теория рабочих процессов объёмных насосов.
31. Конструктивные особенности и основы эксплуатации объёмных насосов.
32. Теория рабочих процессов объёмных компрессоров.
33. Конструктивные особенности и основы эксплуатации объёмных компрессоров.
34. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания.
35. Конструкции двигателей внутреннего сгорания.
36. Системы управления двигателями внутреннего сгорания.
37. Основы эксплуатации двигателей внутреннего сгорания.
38. Термодинамический цикл Стирлинга.
39. Конструкции двигателей Стирлинга.
40. Термодинамический цикл паровой машины.
41. Конструкции паровых машин.