

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

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

30.06.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.6 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	2	часов
Практические занятия	2	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	8	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	100	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.М. Онучин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

		(наименование кафедры)	
05.03.2021	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков	
		(И.О. Фамилия)	

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

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
		(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 01.07.2021 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 практик: Учебная практика. Профилирующая практика (ПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем (ПК-4); практиках: Преддипломная практика (ПК-4), 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: лекционные занятия, практические занятия, 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>Общие сведения о нагнетателях и тепловых двигателях</b>	<b>36</b>	ПК-4, ПК-5
Лекция. Нагнетатели и тепловые двигатели. Введение.	2	
Лабораторная работа. Нагнетатели и их влияние на экономию топлива	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Самостоятельная проработка тем дисциплины с использованием рекомендованной литературы и других источников, составление конспектов.		
Выполнение реферата на одну из тем: 1. Принципы и работа нагнетателей в тепловых двигателях 2. История и эволюция нагнетателей в автомобильных двигателях 3. Преимущества и недостатки использования нагнетателей в тепловых двигателях 4. Влияние нагнетателей на производительность двигателя и выходную мощность 5. Нагнетатели против турбокомпрессоров: сравнительный анализ 6. Различные типы нагнетателей и их применение в тепловых двигателях 7. Роль нагнетателей в повышении топливной экономичности и сокращении выбросов 8. Нагнетатели и их влияние на надежность и долговечность двигателя 9. Конструктивные и инженерные соображения при интеграции нагнетателей с тепловыми двигателями 10. Влияние технологии нагнетателя на автомобильные гонки и спортивные автомобили 11. Комплекты нагнетателей: решения для вторичного рынка для повышения производительности двигателя 12. Роль нагнетателей в двухтактных двигателях и их преимущества 13. Нагнетатели и их влияние на охлаждение двигателя и терморегулирование 14. Влияние размера и конструкции нагнетателя на реакцию двигателя и управляемость 15. Нагнетатели и их роль в высокогорных и экстремальных климатических условиях	32	
Иная контактная работа:	0	

#### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Роль нагнетателей и тепловых двигателей в промышленности</b>	<b>72</b>	ПК-4, ПК-5
Лекция. Роль нагнетателей в повышении производительности двигателя	2	
Практическое занятие. Типы нагнетателей	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Самостоятельная проработка тем дисциплины с использованием рекомендованной литературы и других источников, составление конспектов.	
Выполнение реферата на одну из тем: 16. Потенциал электрических нагнетателей в гибридных и электромобилях 17. Нагнетатели и их влияние на шум двигателя и звуковые характеристики 18. Взаимосвязь между давлением наддува в нагнетателе и эффективностью двигателя 19. Проблемы и достижения в области технологии нагнетателей для дизельных двигателей 20. Нагнетатели и их влияние на температуру всасываемого воздуха двигателя и объемный КПД 21. Влияние нагнетателей на кривые крутящего момента и мощности двигателя 22. Нагнетатели и их роль в уменьшении габаритов двигателя и снижении задержки турбонаддува 23. Интеграция нагнетателей с регулируемой фазой газораспределения и системами впуска с регулируемой скоростью 24. Техническое обслуживание нагнетателя и требования к сервисному обслуживанию для обеспечения долгосрочной надежности 25. Влияние установки нагнетателя на комплектацию двигателя и дизайн транспортного средства 26. Нагнетатели и их влияние на динамику сгорания двигателя и настройку производительности 27. Будущие перспективы и достижения в области технологии нагнетателей 28. Нагнетатели и их роль в повышении отзывчивости двигателя и чувствительности дроссельной заслонки 29. Нагнетатели и их влияние на требования к октановому числу моторного топлива 30. Экономические и экологические аспекты использования нагнетателей в тепловых двигателях.	68
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**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

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

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	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
2.	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>
3.	Дрегаллин, Анатолий Федорович. Общие методы теории высокотемпературных процессов в тепловых двигателях [Текст] / Под ред. В. Е. Алемасова. М.: Янус-К, 1997. - 328 с. ISBN 5-88929-038-X. Экземпляры: всего 15.	15
4.	Егоров, Алексей Васильевич. Основы рабочих процессов тепловых двигателей и энергетических установок [Текст] : конспект лекций / А. В. Егоров, В. А. Грязин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. - 90 с. Экземпляры: всего 60.	60
5.	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>

6.	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>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	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)	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 ФЩЛ 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	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



		ТРС-2006 (1), Система автоматизации реального времени (1), Сканер Epson 2400 (1), Соединительный узел с FR-SB-11/778618-11 (7), Стеллаж 1420*950*500 (1), Тепловычислитель ТРСВ-030 (1), Терморегулятор 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.	121 (I)	Ампервольтметр Ф-30 (1), Аппарат для резки Мультиплаз- 3500 (1), Газоанализатор АНКAT 7664 (1), Заправочное устройство КФПТ 1-10 (1), Комплект кодотанспор.по курсу те (1), Комплект пирометриста Шанс-01 (1), Комплект расходомерриста Лебедь КР-01 (1), Комплект расходомерриста 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(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	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

	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)
--	--

## 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 затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
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	отлично

	<p>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</p>	
--	--	--

### 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.

Вопрос 1: Что такое тепловой двигатель?

- а) Устройство, преобразующее тепловую энергию в механическую работу
- б) Устройство, преобразующее механическую работу в тепловую энергию
- в) Устройство, преобразующее электрическую энергию в тепловую
- д) Устройство, преобразующее тепловую энергию в электрическую

Вопрос 2: Что из перечисленного не является типом теплового двигателя?

- а) Паровой двигатель
- б) Газотурбинный двигатель
- с) Холодильник
- д) Двигатель внутреннего сгорания

Вопрос 3: Какой закон термодинамики управляет работой тепловых двигателей?

- а) Первый закон термодинамики
- б) Второй закон термодинамики
- в) Третий закон термодинамики
- д) Нулевой закон термодинамики

Вопрос 4. Какой параметр определяет КПД теплового двигателя?

- а) Разница температур между горячим и холодным резервуарами
- б) Объем рабочей жидкости
- в) Давление рабочей жидкости
- д) Масса рабочей жидкости

Вопрос 5: Какое утверждение о тепловых двигателях верно?

- а) Тепловые двигатели нарушают закон сохранения энергии
- б) Тепловые двигатели могут работать только обратимым образом
- с) Тепловые двигатели преобразуют все поступающее тепло в полезную работу
- д) Тепловые двигатели имеют КПД 100%

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Каково назначение нагнетателя в двигателе внутреннего сгорания?
2. Чем нагнетатель отличается от турбокомпрессора?
3. В чем основное преимущество использования нагнетателя в двигателе?
4. Назовите один недостаток использования нагнетателя.
5. Каковы два основных типа нагнетателей?

6. Как работает объемный нагнетатель?
7. Как работает центробежный нагнетатель?
8. Что подразумевается под "давлением наддува" в контексте нагнетателей?
9. Как нагнетатель увеличивает выходную мощность двигателя?
10. В чем разница между двигателем с наддувом и атмосферным двигателем?
11. Какова роль промежуточного охладителя в двигателе с наддувом?
12. Можно ли использовать нагнетатель в сочетании с турбонагнетателем?
13. Как влияет наддув на экономичность двигателя?
14. Объясните концепцию "принудительной индукции" применительно к нагнетателям.
15. Какие наиболее распространенные материалы используются в конструкции нагнетателей?
16. Как нагнетатель влияет на воздушно-топливную смесь двигателя?
17. Каково назначение перепускного клапана в двигателе с наддувом?
18. Как нагнетатель влияет на надежность и долговечность двигателя?
19. Назовите одну известную модель автомобиля, в которой используется двигатель с наддувом.
20. Что подразумевается под термином "скулеж нагнетателя"?
21. Как нагнетатель влияет на выходной крутящий момент двигателя?
22. Можно ли установить нагнетатель на двигатель любого типа?
23. В чем разница между нагнетателем типа roots и двухвинтовым нагнетателем?
24. Как нагнетатель влияет на расход топлива двигателем?
25. Каковы некоторые общие требования к техническому обслуживанию нагнетателей?
26. Как нагнетатели способствуют охлаждению двигателя?
27. Можно ли использовать нагнетатель в сочетании с электродвигателем в гибридном транспортном средстве?
28. Как высота над уровнем моря влияет на работу двигателя с наддувом?
29. Какие меры предосторожности следует соблюдать при работе с нагнетателем?
30. Объясните процесс "задержки наддува" нагнетателя и как ее можно свести к минимуму.